

**Betrachtungen und Untersuchungen
über die Verwendbarkeit
weichbleibender Kunststoffe
in der zahnärztlichen Prothetik**

von

Rolf Dieter Alexander Zähringer
aus Berlin =

E - H.

1961

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkranke
der Universität Erlangen-Nürnberg

komm. Direktor: Prof. Dr. med., Dr. med. dent., H. Paschke

Betrachtungen und Untersuchungen
über die Verwendbarkeit weichbleibender
Kunststoffe in der zahnärztlichen
Prothetik

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der Zahnheilkunde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexander-Universität

zu

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

Rolf Dieter Alexander Zähringer

aus Berlin

Tag der mündlichen Prüfung: 8. 8. 1961



Gedruckt mit Erlaubnis der
medizinischen Fakultät der
Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof.Dr.med.G. H e g e m a n n

Referent: Prof.Dr.med.Dr.med.dent. H. P a s c h k e

<u>Gliederung</u>	<u>Seite</u>
Einleitung	2
Entwicklung der weichbleibenden Kunststoffe in der Zahnheilkunde	3
Bisherige Ergebnisse über die chemischen, physikalischen und physiologischen Eigenschaften der weichbleibenden Kunststoffe aus der Literatur	6
Zur Theorie der weichbleibenden Unterfütterung von Zahnprothesen	17
Indikation weichbleibender Kunststoffe	22
Zum Problem der Abdrucknahme für mit weichbleibenden Kunststoffen zu unter- fütternde Prothesen	30
Eigene Versuche mit folgenden weich- bleibenden Kunststoffen:	35
1) Palasiv	
2) Silakryl	
3) Ivoflex	
4) Neoplastupalat	
Unterfütterung mit weichbleibenden Autoplasten:	49
Permanent Liner	
Correctyl	
Arbeitsgang zur Herstellung einer weichbleibenden Unterfütterung totaler Unterkieferprothesen mit Buccinatorstütze	53
Zusammenfassung	65



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548821_0100

Betrachtungen und Untersuchungen über die Verwendbarkeit
weichbleibender Kunststoffe in der zahnärztlichen Prothetik

Einleitung

In der vorliegenden Arbeit wird eine Reihe von weichbleibenden Kunststoffen (wb.K.) auf ihre physikalischen, chemischen und physiologischen Eigenschaften und auf ihre Verwendbarkeit in der Zahnheilkunde untersucht. Insbesondere wird die Eignung der wb.K. als Unterfütterungsmaterial für totale Unterkieferprothesen klinisch geprüft.

Entwicklung der wb.K. in der Zahnheilkunde

Es ist eine histologisch belegbare und bekannte Tatsache, dass jeder Knochen bei konstantem Druck mit Substanzabbau reagiert. Eine schleimhautgetragene Prothese wird den Alveolarfortsatz also immer in unphysiologischer Weise beanspruchen. Diese und andere Überlegungen, die später im einzelnen näher dargelegt werden sollen, führten bereits früher zur Verwendung des weichbleibenden Kautschuks (pre-vulcanized Latex, einem Gemisch aus Kautschuk und Kautschuksulfid). Damit glaubte man, bereits einen Teil der Schwierigkeiten überwunden zu haben. Dieses Material war zwar zäh und liess sich schwierig bearbeiten, aber der Erfolg war an sich schon befriedigend. Da sich dieses Material aber nur mit Kautschuk verbinden liess und man diesen zu Beginn der Kunststoffära aus kosmetischen und hygienischen Gründen nicht mehr verwendete, war auch die Verarbeitung von weichbleibendem Kautschuk nur mehr auf besondere Fälle beschränkt. Es war jedoch ein Anfang gemacht und aufgrund dieser ersten Erfahrungen suchte man weiter nach einem Material, das den Anforderungen mehr entspricht und sich mit den gebräuchlichen Kunststoffmaterialien verbindet. So wurde zur Unterfütterung totaler Prothesen Sämischleder empfohlen (Saugteppich nach Passow). Anfangs war der Halt dieser Prothesen zwar wesentlich besser und Druckstellen traten seltener auf, aber nach kurzer Zeit des Tragens stellte sich heraus, dass dieses Verfahren aus hygienischen Gründen abzulehnen war, denn durch Quellung des Leders wurde dies zur Brutstätte für Bakterien.

1880 wurde der polymere weichgummiartige Akrylsäuremethylester ($\text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}_3$) von KAHLBAUM hergestellt, aber erst durch die Cyanhydrierungssynthese gelang PECHMANN und Röhm die Herstellung der Metakrylharze ($\text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH}_3 - \text{COOH}_3$), die als Plexiglas (Plexigom) in der Industrie und als Gingivist, Hekolith und Paladon usw. Eingang in die Zahnheilkunde fanden. 1951 glaubte man, mit dem italienischen Material "Stabilit" einen geeigneten Stoff zur weichbleibenden Unterfütterung gefunden zu haben. Es stellte sich aber heraus, dass sich derselbe mit dem damals üblichen harten Kunststoff, dem Paladon, nur schlecht verband. Er wurde bald hart und brach stückweise aus, da er äussere Weichmacher enthielt. Auch die Verwendung von Gummi bei der Saugrandprothese nach WALSER (KAMBA-SYSTEM) bewährte sich nicht. Es traten gelegentlich Reizzustände der Schleimhaut auf. Der Gummi quoll im Mund und wurde spröde, wie man es heute noch bei den gelegentlich verwendeten Gummisaugern beobachten kann. Die Versuche, die KALETKA mit Kunststoffen der Firma Kulzer anstellte, führten zu keinem Erfolg. Die Saugwirkung der Prothesen war mangelhaft, die Patienten klagten über Brechreiz und schlechten Geschmack des Unterfütterungsmaterials. Noch 1953 hielten JUNG und andere eine weichbleibende Unterfütterung deshalb für zweifelhaft, weil kein wb.K. auf dem Markt war, der polierbar und mundbeständig war. Mit den Kunststoffen der Firma Bayer (S 3565, 141 und 137B1) hatte KALETKA (23) wesentlich bessere Erfolge. Diese Stoffe waren besser bearbeitbar und zeigten auch nach Monaten keine Risse.

REHM's zweijährige Erfahrungen mit dem Valeriansäureakrylester

Plastupalat (Bayer) ergaben, dass die Stücke nach 1 - 2 Jahren wieder unterfüttert werden mussten und dass die Abdruckschärfe zu wünschen übrig liess (45). Auch bemängelt er die geringe Bearbeitungsfähigkeit des Materials. Allerdings zeigte Plastupalat bezüglich des Verschwindens künstlich gesetzter Ein-drücke verschiedener Tiefen bessere Werte als andere wb.K.

1954 berichtet HEINTZ (12) über seine Erfahrungen mit "Plastupalat" (Bayer) und bemängelt die relativ rauhe, der Schleimhaut anliegende Fläche. REHM konnte mit dem gleichen Material feststellen, dass diese Prothesen nach ein bis zwei Jahren Tragedauer neu unterfüttert werden mussten.

HEINTZ beschrieb 1957 (15) eine Konstruktion totaler Unter- und Oberkieferprothesen, wobei die Basis aus Metall besteht und nur den unverschieblichen Teil der Schleimhaut bedeckt. Der übrige Teil besteht aus dem Polyamid Supolyd. Dieses Material ist zwar elastisch, aber mit der Elastizität der heute verwendeten wb.K. nicht vergleichbar.

Eine Weiterentwicklung des Plastupalats war das Neoplastupalat (Bayer), von dem REITHER sagt: "Vor Neoplastupalat war kein geeigneter Stoff vorhanden." KRAUSE machte gute Erfahrungen mit Neoplastupalat, fand aber die Entfernung von Inkrustationen (Zahnstein-, Raucherbelag) schwierig. KUCK (58) konnte innerhalb von 2 1/2 Jahren keinen Verlust der Passform feststellen, während BEECK nur Nachteiliges berichtet.

Andere weichbleibende Materialien wurden nun herangezogen.

Flexi-Derm (ein Vinylchloracetat) bewährte sich zur Herstellung von Epithesen (PASCHKE, 36). Kulzer entwickelte die weichbleibenden Kunststoffe WE 10, WE 35 und WE 49 (Vorgänger des jetzt im Handel befindlichen Akrylates Palasiv¹ WE 50 b. Von Justy & Son kam der Polyvinylabkömmlin^{ex} und schliesslich bot sich der Silikonkautschuk, ^r Reaktionsträgheit und physiologischen Unbeden^r nahezu ideales Material für weichbleibende^r gen an. Die jüngste Entwicklung führte ^r polymerisierten weichbleibender Kunst^r (Merz & Co.), Permanent Liner (Pi Schweiz) und Mollosil.

Im folgenden Kapitel sollen die bisherigen .
chemischen, physikalischen und physiologischen
dieser Stoffe aufgezeigt werden.

Die heute in der Zahnheilkunde verwendeten wb.K. sind hochmolekulare Verbindungen. Sie haben keinen ausgesprochenen Schmelzpunkt, sondern einen Erweichungs- bzw. Einfrierungspunkt und später einen Fließpunkt und verhalten sich wie unterkühlte Schmelzen. Nach WEIKART (62) nennt man sie "Flüssigkeiten mit fixierter Struktur". Die physikalischen und chemischen Eigenschaften sind abhängig

- a) von der Grösse
- b) von der Gestalt der Makromoleküle, d.h., von der mehr oder weniger komplizierten Form der Substituentengruppen.

Nun lässt sich ein Kunststoff, der aus einfachen Ketten aufgebaut ist, leichter verformen, als einer, an dessen Grundketten sich komplizierte zusammengesetzte Substituentengruppen befinden. Um einen solchen Stoff, der aus mehr oder weniger komplizierten Ketten aufgebaut ist, zu erhalten, bedient man sich zweier verschiedener Verfahren. Das erste ist die sogenannte Kondensation. Unter Kondensation versteht man eine Reaktion, bei der sich mehrere Moleküle unter Austritt eines chemisch einfachen Stoffes, z.B. H_2O , zu einem grösseren Molekül vereinigen. Ein Kondensationsprodukt ist z.B. das bekannte Igelit, ein Polyphenolkondensat, das aber keine Gewebsfreundlichkeit zeigt und daher nicht für medizinische Zwecke verwendbar ist. Das zweite Verfahren ist die Polymerisation, bei der die Kettenbildung durch Absättigung freier Valenzen oder durch Umwandlung instabiler Ringsysteme, also ohne Abspaltung eines Reaktionsproduktes erfolgt. Diese Polymerisationsprodukte sind reversibel thermoplastisch.

Durch Einbau gelenkiger Mikroelemente (WEIKART, 62) kann man nun dem Endprodukt eine bestimmte Weichheit verleihen. Diese Art der Weichmachung, die sogenannte Mischpolymerisation, bezeichnet man als innere Weichmachung, während man bei der äusseren Weichmachung den fertig polymerisierten Kunststoffen sogenannte Weichmacher zusetzt. Die Menge dieses Zusatzes kann weitgehend variiert werden und somit auch die Elastizität des Stoffes. Allerdings büssen solche Stoffe durch die Flüchtigkeit des Weichmachers im Laufe der Zeit mehr oder weniger ihre Elastizität ein.

Die drei in ihren chemischen Eigenschaften unterschiedlichen wb.K., die in der Zahnheilkunde Verwendung finden, sind die Akrylate, Polyvinylchloride und verschiedene Silikonkautschuk-Verbindungen. Der Unterschied in der chemischen Konstitution der wb.K. bleibt nicht ohne Einfluss auf einige physikalische Eigenschaften. Bei der Beurteilung der Ergebnisse dieser Untersuchung sind die grundlegenden Forderungen zu berücksichtigen, die WEIKART für die Verwendung weicher Werkstoffe im feuchten Milieu der Mundhöhle gestellt hat: Mundbeständigkeit, Gewebefreundlichkeit, Stabilität des Gefüges (Weichheit), hohe Elastizität, schnelles Rückstellvermögen, Passgenauigkeit und Abreibefestigkeit.

Die Akrylsäurederivate

Zur Herstellung weicher Stoffe dieser Gruppe werden hauptsächlich Methacrylsäureester gelegentlich in Verbindung mit Acrylsäureestern verwendet. Der weiche Zustand kann sowohl durch äussere als auch durch innere Weichmacher erzielt werden. Die Materialien bestehen meist aus einem polymeren Pulver (z.B. Palasiv, Kulzer), das mit einer monomeren Flüssigkeit, die neben den üblichen Zusätzen zu einem hohen Prozentsatz (bis 80 %) den entsprechenden Weichmacher enthalten kann, verarbeitet wird. Andere werden als Pasten oder flexible Folien (Neoplastupalat, Bayer) geliefert, die mit einer aktivierenden Flüssigkeit angequollen werden. Palasiv und Neoplastupalat enthalten innere Weichmacher.

Die Bestimmung der Weichheitszahl erfolgte von HERRMANN nach der Vorschrift DIN 53503. Auf einer Probe von $6 \pm 0,2$ mm wird

eine Kugel von 10 mm Durchmesser mit einer Vorlast von 50 gr. aufgesetzt und dann mit weiteren 1000 gr. 10 Sekunden lang belastet. Danach wird die Eindringtiefe in 0,01 mm abgelesen. Die Ergebnisse waren nach HERRMANN (17) für WE 49, das dem heutigen Palasiv entspricht, 34 (bei 20°C) und für Neoplastupalat 96 (bei 20°C). Unsere klinische Beobachtung, dass diese beiden Akrylate bei Mundtemperatur weicher sind als ausserhalb des Mundes, bestätigten die Weichheitsgradmessungen bei 37°C. Hier lauten die Zahlen für WE 49: 112 und für Neoplastupalat: 137. Diese grossen Unterschiede der Weichheit der Akrylate bei verschiedenen Temperaturen ist von ausserordentlicher Wichtigkeit bei der Bearbeitung. Um ein Reißen und Verschmieren des Materials beim Bearbeiten mit Fräsen, Stein oder Schmirgelpapier zu verhindern, muss die auftretende Reibungswärme durch Kühlen mit Wasser ständig abgeleitet werden.

In einem gewissen reziproken Verhältnis zur Weichheitszahl steht die Shorehärte (DIN 53505). Darunter wird der Widerstand des Prüfmaterials gegen das Eindringen eines Kegelstumpfes von 0,79 mm Durchmesser verstanden. Die Messungen ergaben für WE 49 eine Shorehärte von 71 (bei 20°C) und 33 (bei 37°C). Ähnlich wie bei der Weichheitszahl ist bei Neoplastupalat der Unterschied zwischen beiden Messungen geringer, nämlich 36 (bei 20°C) und 22 (bei 37°C). Da eine Bestimmung des Elastizitätsmoduls (Rückstellvermögen) in der üblichen Weise nicht möglich war, ermittelte HERRMANN die plasto-elastische Verformung nach einem abgekürzten Verfahren. Die Prüfkörper (Höhe 12 mm und kreisrunder Querschnitt 16 mm) wurden

eine Stunde in einem Trockenschrank gelagert und anschliessend bei der gleichen Temperatur mit einem Gewicht von 1,1 kg belastet. Die Deformation unter dieser Belastung wurde gemessen. Nach einstündiger Belastung wurden die Proben bis auf eine Vorlast von 0,1 kg entlastet und dann die Rückstellung nach verschiedenen Zeiten (bis 240 Sekunden) ermittelt. Dabei stellte sich für die Akrylate heraus, dass sie, verglichen mit den anderen weichbleibenden Kunststoffen, ein sehr träges Rückstellvermögen hatten und stärker deformierbar waren. Es ist also unter Umständen bei schneller Belastungsfolge, also etwa beim Kauen, mit einer bedeutenden Verformung zu rechnen.

Als Prüfkörper zur Ermittlung der Wasseraufnahme (Formkonsistenz) standen Platten von der Grösse 28x17x1,6 mm und Zylinder von etwa 16 mm Durchmesser und 5 mm Höhe zur Verfügung. In Anlehnung an die Vorschrift DIN 53472 wurden die Materialien, nachdem sie 14 Tage an der Luft getrocknet waren, 27 Tage in ständig bewegtem destilliertem Wasser von 37°C aufbewahrt. Ein Vergleich der Wasseraufnahmefähigkeit der dünnen Platten mit der der kompakten, tonnenförmigen Prüflinge, liess erkennen, dass Quellung und Wasseraufnahme stark von der Dicke und Oberfläche des Materials abhängt. Die geringste Wasseraufnahme zeigte WE 49 (Palasiv); auch war hier der Unterschied der Wasseraufnahme zwischen plattenförmigem und tonnenförmigem Prüfling sehr gering. Bei Neoplastupalat war beim Vergleich der Gewichtszunahme beider Prüflinge der Unterschied beträchtlich grösser. Nach Beendigung dieser Versuchsreihe wurden die flüs-

sigkeitsgetrockneten Prüflinge wieder an der Luft getrocknet. Mit einem Streckenkomparameter nach Zeiss konnten dann an vorher festgelegten Messstrecken die linearen Dimensionsänderungen während der Austrocknung ermittelt werden. Die Schrumpfung der Akrylate betrug danach durchschnittlich etwa 1,5 % linear. Bei dieser Messung ergaben sich wiederum für WE 49 (= Palasiv) die niedrigsten Werte, nämlich etwa 1,2 % nach 7 Tagen. Bei der Ermittlung des Endgewichtes nach Ablauf des Versuches (28 Tage) ergab sich, dass alle Kunststoffe, bezogen auf das Gewicht vor der Einlagerung in Wasser, geringfügig leichter geworden waren. Die Werte lagen jedoch in physiologischen Grenzen, so dass Auswirkungen auf das Tegument nicht zu befürchten sind.

•

Von besonderer Bedeutung für die Anwendung weicher Kunststoffe ist das Haftvermögen der Materialien am Basiskunststoff, an dessen Unzulänglichkeit bisher die allgemeine Einführung in die zahnärztliche Prothetik scheiterte. Die Zugfestigkeit (kg/cm^2) war bei WE 49: 11,3, bei Neoplastupalat: 10,8. Die Haftfestigkeit von weichen Prothesenmaterialien an dem harten Werkstoff ist also nicht allzu gross. HERRMANN hält sie aber für eine Verwendung als Unterfütterungsmaterial gerade noch ausreichend. Wo diese Werkstoffe aber im Gebiss von der Kaukraft natürlicher Zähne getroffen werden, ist ihre Reissfestigkeit im Seitenzahngebiet sicher geringer als der durchschnittliche Kau-
druck zwischen den Zahnreihen. Die Ergebnisse der Werkstoffprüfung konnten wir auch durch Mikrofotogramme der Nahtstelle überprüfen. HERRMANN fand bei den Akrylaten eine mehr oder minder ausgeprägte Verfilzung mit dem harten Kunststoff.

Polyvinylchlorid (PVC)

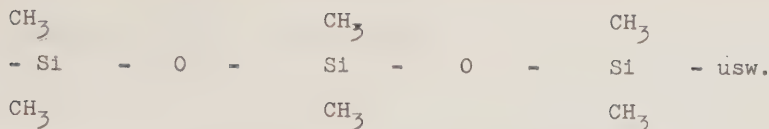
ist ein total-synthetisch hergestellter, thermoplastischer Kunststoff, der, seit 1878 bekannt, 1912 in Deutschland (F. KLATTE) patentiert wurde. Er wird durch Polymerisation von Vinylchlorid, das durch Anlagerung von gasförmiger Salzsäure an Acetylen entsteht, gewonnen. Reines PVC ist von harter, spröder Konsistenz. Seine Plastifizierung erfolgt im allgemeinen durch äussere Weichmacher. Der von uns verwendete Kunststoff auf PVC-Basis, das Ivoflex (Justy & Son, Philadelphia/USA) besteht zu 60 % auf PVC und zu 40 % aus einem Weichmacher (Phtalsäureester). Da es sich bei diesen Stoffen um äussere Weichmacher handelt, also um einen im wesentlichen additiven Vorgang, bei dem der Weichmacher chemisch keine festen Bindungen mit dem Kunststoff eingeht, wird er im Mund mehr oder weniger schnell ausgelaugt. Das Material härtet nach und verliert seine Eigenschaften in dem Masse wie der äussere Weichmacher verschwindet.

Für Ivoflex fand HERRMANN bei Bestimmung der Weichheitszahl 64 bei 20°C und 65 bei 37°C. Die Shorehärte betrug bei 20°C: 60 und bei 37°C: 53. Der Unterschied in der Weichheit bei verschiedenen Temperaturen dürfte ähnlich wie beim Silacryl subjektiv nicht wahrnehmbar sein. Das Rückstellvermögen ist genauso gross wie das von Silacryl, lediglich die anfängliche Deformation durch das Gewicht von 1,1 kg ist grösser. Bezüglich der Formkonstanz fand HERRMANN bei Ivoflex eine Gewichtszunahme von fast 8 % nach 27 Tagen. Die Wasseraufnahme des PVC-Körpers war zu dieser Zeit noch nicht beendet. Die dabei gefundenen Werte wirken sich mit Sicherheit auch auf die linearen Dimensio-

nen aus, da die intermolekulare Aufnahmekapazität für Flüssigkeit damit längst erschöpft ist und nur durch eine Quellung des Materials weitere Feuchtigkeit absorbiert werden kann. Der Vergleich der Wasseraufnahmefähigkeit der dünnen, plattenartigen, mit der der kompakten, tonnenförmigen Prüflinge, liess in diesem Fall erkennen, dass hier der Unterschied, verglichen mit den anderen weichbleibenden Kunststoffen, am kleinsten war. Die lineare Schrumpfung von 4 Wochen im Wasser aufbewahrten Ivoflexproben nach Trocknung an der Luft bei Zimmertemperatur war indessen sehr gross und betrug nach 12 Tagen über 2,5 %. Obwohl die Versuche über einen Zeitraum von 28 Tagen liefen, ergaben sich nach dem 12. Tage bei allen Materialien keine Änderungen mehr. Das Haftvermögen von Ivoflex war relativ gross, nämlich $13,7 \text{ kg/cm}^2$ und Brüche konnten nur im Material selbst festgestellt werden. Auch die Reissfestigkeit war mit $13,7 \text{ kg/cm}^2$ die grösste aller geprüften weichbleibenden Kunststoffe. Schliesslich zeigte auch die Mikrofotografie eine gute Verbindung mit dem harten Kunststoff.

Die Silikone (7) (16)

Die dritte Gruppe der in der Zahnheilkunde verwendeten wb.K., die Silikone (Dimethylpolysiloxan), stehen in ihrem Aufbau zwischen anorganischer und organischer Substanz. Sie sind polymere Verbindungen, in denen Siliciumatome regelmässig mit Sauerstoffatomen untereinander zu Ketten verbunden sind. Die restlichen Si-Valenzen sind meist durch CH_3 -Gruppen abgesättigt, z.B.:



Bei den zahnärztlichen Silicon-Abformmassen handelt es sich um Produkte auf der Basis des Siliconkautschuks, die keine Weichmacher oder andere, das Gewebe schädigende Zusätze enthalten. Ausser anorganischen Füllkörpern (Quarzmehl) sind ihnen nur Farbstoffe und Geschmackskorrigentien beigegeben. Die Verarbeitung und Abbindung erfolgt mit Hilfe eines Härters (Vulkanisationskatalysator, z.B. Salze der Laurinsäure). Die Silikone zeichnen sich physikalisch durch ihre Dauerelastizität, ihre Hitzebeständigkeit (von -50°C bis $+200^{\circ}\text{C}$) und ihre Hydrophobie aus. Siliconkautschuk ist wetter- und alterungsbeständig, sowie ozonfest. Er ist frei von extrahierbaren und toxischen Bestandteilen. Alle Fertigprodukte sind nach der Temperung geruch- und geschmacklos. Von vielen Schmierölen und Chemikalien werden sie nicht angegriffen. Siliconkautschuk ist ferner ausgesprochen gewebefreundlich, pyrogenfrei und inkrustiert nicht. Implantate aus Siliconkautschuk riefen auch nach z.T. jahrelanger Beobachtung keinerlei Nebenerscheinungen hervor (KUEGEL, POHLEMANN, LAHEY, DE NICOLA, DIMANT) (39). Infolge der ungemein günstigen chemischen und physikalischen Eigenschaften des Siliconkautschuks werden heute schon eine Vielzahl von Artikeln für die Medizin und ihre Randgebiete daraus gefertigt, wie z.B. Flaschenverschlüsse für empfindliche Medikamente und Infusionslösungen, Gummisauger für Säuglingsernährung, heisssterilisierbare Bluttransfusionsschläuche, welche die Blutgerinnung hemmen, Drainageschläuche, die sich nicht verlegen, nicht in-

krustierende Katheder, schnellhärtende Abdruckmassen usw..
HERRMANN konnte keine biologischen Schäden im Tierversuch feststellen, sondern beobachtete im Gegenteil bei weichbleibenden Akrylaten und Silikonen häufig eine eindeutig zu erkennende geringere Reaktion des Implantatlagers als bei festen Kunststoffen. Nicht zuletzt finden die Silikone in der Zahnmedizin zur weichbleibenden Unterfütterung von Prothesen usw. Verwendung. Gerade auf diesem Gebiet ergibt sich aber eine Schwierigkeit, und zwar die mangelnde Haftung am Basisgrundstoff, meist Akrylaten, infolge der absoluten Reaktionsträgheit der Silikone. Die Möglichkeit, Kleber zu verwenden, wurde schon beim P 57 beschrieben, aber hat sich bis jetzt nicht durchgesetzt. Es würde sich eben infolge der guten Eigenschaften dieses Materials lohnen, weiter in dieser Richtung zu suchen, vor allem nachdem heute die Industrie sehr viele und gute Kleber kennt.

Ein anderer Weg, die Haftung auf dem Basiskunststoff zu verbessern war der, die in den Silikonmaterialien bis zu 80 % enthaltenen Quarzmehlfüllstoffe in mehr oder weniger hohem Masse durch Akrylate zu ersetzen. Es handelt sich hierbei also um eine einfache physikalische Mischung mit anschließender Polymerisation sowohl des Akrylatanteils in der Silikonmasse, als auch des anliegenden Akrylats der Basis und somit Bildung von Akrylatbrücken in das Silikon hinein und in demselben (Silacryl).

Die Weichheitszahl von Silacryl war 62 (bei 20°C) und 72 (bei 37°C). Der Unterschied in der Shorehärte bei den verschiedenen Temperaturen war entsprechend gering, nämlich 52 bei 20°C und 50 bei 37°C. Diese Werte entsprechen unserer klinischen Beob-

achtung, wo wir keinen fühlbaren Unterschied in der Weichheit in- oder ausserhalb des Mundes feststellen konnten. Bezüglich des Rückstellvermögens konnte HERRMANN für Silacryl feststellen, dass schon nach wenigen Sekunden wieder die ursprüngliche Form des Prüflings hergestellt war. Was die Formkonstanz betrifft, so ist der Unterschied in der Gewichtszunahme in Prozent bei Lagerung in Wasser von 37°C zwischen platten- und tonnenförmigen Prüflingen sehr gross. Nach 27 Tagen zeigte der Kunststoffzylinder eine Gewichtszunahme von etwa 1,3 %, während das Gewicht der Kunststoffolie um fast 8 % zunahm. Die Gewichtszunahme bei Lagerung in Wasser von 37°C , bezogen auf die Lufttrockenprobe des weichen Kunststoffes, ergab nach 27 Tagen etwa 2,2 % und liegt hiermit zwischen WE 49 und Neoplastupalat. Auch die lineare Schrumpfung (etwa 1,5 % linear) war grösser als bei WE 49, aber kleiner als die Schrumpfung des Neoplastupalats. Verglichen mit den anderen Werten war die Haftfestigkeit von $6,4 \text{ kg/cm}^2$ des Silacryl relativ klein. Noch dazu fand HERRMANN, dass der Bruch an der Grenze zwischen hartem und weichem Kunststoff eintrat. Die Reissfestigkeit wiederum ist mit $13,2 \text{ kg/cm}^2$ etwas grösser als die der Akrylate. Unter dem Mikroskop konnte eine scharfe Trennung des weichen und harten Materials festgestellt werden.

Ein Nachteil der auf dem Dentalmarkt erhältlichen Silikonunterfütterungsmaterialien ist ihr relativ hoher Gehalt an Füllstoffen. Diese Stoffe machen nämlich eine nachträgliche Politur, wie wir sie fordern müssen, weitgehend unmöglich.

Die auf unserem Fachgebiet zur Verwendung kommenden weichblei-

benden Kunststoffe sind im wesentlichen aus folgenden hochpolymeren chemischen Verbindungen entwickelt worden:

1) aus den Akrylaten:

Neoplastupalat	(Bayer)
WE 49	(Kulzer)
Elasticon	(Gepa)
Palasiv	(Kulzer)
Correctyl	(Merz)
Permanent Liner	(Produits Dentaires S.A., Vevey/Schweiz)

2) aus den Silikonen:

Molloplast	(Köstner & Co., Oberursel)
Stabilon	(Binder)
P 57	(Zech)
Silacryl	(Bodensee-Dental)
Ektasil	(Lederer, Vach/Fürth)

3) aus den Polyvinylchloriden:
(PVC)

Ivoflex	(Justi)
Permasoft	(Getz)

Zur Theorie der weichbleibenden Unterfütterung von Zahnprothesen
Die unterschiedliche Resilienz der Schleimhaut, welche die zahnlos gewordenen Kiefertelle bedeckt, hat immer wieder das Bestreben aufkommen lassen, Zahnersatz mit möglichst schleimhautähnlicher Basisstruktur herzustellen. Die inhomogene Resilienz der Kieferschleimhaut ist in vielen Fällen die Ursache, dass Zahnersatz, welcher nach den heute üblichen Abformverfahren hergestellt wurde, wohl im Ruhezustand keine Beschwerden macht, bei funktioneller Beanspruchung aber immer wieder zu Druckschmerzen und zu

starkem Fremdkörpergefühl führt.

Die Gingiva und der darunter liegende Alveolarknochen sind der unphysiologischen Druckbelastung, die ein Plattenersatz auf sie ausübt oft nicht gewachsen. Dies trifft besonders dann zu, wenn die Kaukräfte über die Prothesenbasis und über ein dünnes Schleimhautpolster direkt auf den Knochen einwirken. Wir wissen, dass der Kieferknochen schon im Ruhezustand dauernden Umbauvorgängen unterworfen ist. Unter der rein gingival getragenen Prothese werden diese Vorgänge verstärkt, da die Schleimhaut durch die starren, harten Prothesenkunststoffe unnatürlichen, ihr von Natur aus nicht zukommenden Belastungen, ausgesetzt ist. Solange sich nun der Kaudruck in bestimmten Grenzen bewegt, wird er durch die natürliche Resilienz der Mundschleimhaut ausgeglichen. In vielen Fällen aber geht die Kaudruckbelastung über das erträgliche Mass hinaus. Die Folge ist eine vermehrte Resorption, die dann mit einer vorzeitigen Atrophie des knöchernen Alveolarfortsatzes endet. SPRENG charakterisiert dies mit folgenden Worten:

"Ungünstige Druck- und Schubvorgänge, verbunden mit entzündlichen Alterationen der Weichgewebe überhaupt, müssen als Ursache für den oft vorkommenden Knochenschwund unter Prothesen verantwortlich gemacht werden".

Dies gilt hauptsächlich für den zahnlosen Unterkiefer, denn hier ist die den Kaudruck aufnehmende Fläche weitaus kleiner als im Oberkiefer, bei dem man den unphysiologischen Druck durch Vergrößerung der Auflagefläche auf den gesamten Gaumen verringern

kann.

Untersuchungen in dieser Richtung wurden vor zwei Jahrzehnten schon von GROSS und neuerdings auch von FRÖHLICH (9) unternommen. Beide Autoren stellten fest, dass der knöcherne Alveolarfortsatz bei ungünstiger Belastung abgebaut wird und an die Stelle des abgebauten Knochens straffes Bindegewebe tritt. Ausserdem fand GROSS, dass der längere Zeit hindurch prothesenbelastete Alveolarfortsatz dauernden Veränderungen unterworfen ist und der Organismus durch fortwährenden Knochenan- und Abbau den Fremdkörper Prothese so günstig wie möglich in das Kaugeschehen einzupassen bestrebt ist. "Eine wichtige Erkenntnis einer verblüffend einfachen Selbstregulation des Organismus" (KUCK). KUCK (31) schreibt über dieses Problem ausführlicher wörtlich: "Wenn an die Stelle des auf eine unphysiologische Druckbelastung hin resorbierten Knochens zum Zwecke der Abfederung ein straffes Bindegewebe eingeschaltet wird, so kann diesem Vorgehen des Organismus eine Zielstrebigkeit, eine Selbstregulierung oder wie man es nennen will, nicht abgesprochen werden, und es soll hervorgehoben werden, dass wir diese Einrichtung nicht in die Natur hineingegeben haben, sondern die Natur umgekehrt hat sie uns aufgedrängt; wir haben sie aus ihr herausgelesen und sollen niemals aufhören, in diesem Betracht von ihr zu lernen".

Einen weiteren Grund, die Prothesenbasis weich-elastisch zu gestalten, sieht KUCK (28) darin, dass Schleimhaut und weichbleibender Kunststoff eine ähnliche Resilienz aufweisen und es dadurch zu einer innigeren Berührung beider kommt. Dies führt zu

einem dünnen Speichelfilm, womit auch eine Verstärkung der molekularen Kräfte, im Sinne der Kohäsion, gegeben ist.

Es haben sich schon viele Autoren mit der Resilienz und der Kompressibilität der Schleimhaut befasst, Messungen durchgeführt und Durchschnittswerte angegeben. Das Resultat dieser Bemühungen ergab eine unterschiedliche Belastbarkeit der Mundschleimhaut. Es bestehen z.T. starke Differenzen in der Nachgiebigkeit innerhalb der einzelnen Gewebезonen. Mit Hilfe spezieller Abdruckmethoden versuchte man dieser Tatsache Rechnung zu tragen.

Die Abdruckmassen, welche heute verwandt werden, formen den Kiefer anatomisch und funktionell insoweit ab, als die Hauptfelder der Belastbarkeit klar differenziert und auf das Werkpositiv übertragen werden können. Die angewendeten Prothesenbasisstoffe nun, soweit es sich um harte Stoffe handelt, bilden ein Parallelbild zu diesem Basisrelief und belasten stets die Basis gleichmässig. Auch beim SPRENG'schen Kauabdruck, mit dessen Hilfe die Resilienzstruktur bis zu einem gewissen Grade wiedergegeben werden kann, ist eine Differenzierung der Oberfläche nicht vollständig vollzogen und der einwirkende Kaudruck trifft, wenn die Basis aus harten Kunststoffen besteht, stets diese in gleichmässiger Weise. Dabei wird der resilienzstarke Teil etwas, aber nur etwas stärker belastet als der resilienzschwache Teil. Die Ursache dieser Wirkungsweise beruht auf der Unmöglichkeit, eine Abdruckmasse zu verwenden, die in Stärke der auftretenden Kaukräfte den abzuformenden Kiefer belastet ohne den Trägerlöffel freizulegen und gleichzeitig mit dieser Druckaufwendung sich den anatomisch und funktionell gegebenen

Situationen anzupassen.

Eine abgestufte Belastung, d.h. ein Ausgleich der Belastung lässt sich nun bei Verwendung von weichbleibenden Basisstoffen besser erreichen als dies bei harten Werkstoffen der Fall sein kann. Diese Möglichkeit resultiert aus den physikalischen und chemischen Eigenschaften der verwendeten Materialien in der Weise, dass sich elastische Stoffe unter funktionellem Druck an die bedeckten Kiefertteile besser und umfassender anlegen und sich umformen als dies bei harten Basisstoffen der Fall sein kann.

Eine andere Feststellung bezüglich der vorzugsweisen Verwendung weichbleibenden Kunststoffes machte 1953 ANDERES (43), der mit Hilfe von Stahlmodellen die geringe Passgenauigkeit von Akrylatplatten nachwies. Diese Polymerisationsschrumpfung (von Paladon etwa 4,5 %) glich er mit der primären Unterfütterung mit weichbleibendem Material (Silakryl) aus.

VAN THIEL (59) betrachtete das Verhalten des herausnehmbaren prothetischen Ersatzes zu seinem Prothesenlager. Er wies auf die Notwendigkeit der möglichst naturgetreuen Anpassung der Prothesenbasis an das Schleimhautrelief, sowie auf die Notwendigkeit der exakten Verarbeitung von prothetischen Werkstoffen hin. Anhand von Beispielen zeigte er, inwieweit eine exakte Anpassung überhaupt möglich ist und brachte hierzu die Ergebnisse von Oberflächenuntersuchungen, aus denen hervorgeht, dass sich schon in der Grobgestalt erhebliche Unterschiede zwischen Prothesenbasis und Prothesenlager zeigen.

Die Feingestalt (Oberfläche, Politur) schwankt aber auch je nach Verarbeitung (Isolierung) erheblich. Es muss unbedingt das Ziel sein, ein Optimum des Oberflächenreliefs zu erzielen, da eine nicht gelungene Anpassung als schädigender Reizfaktor wirksam werden kann und Prothesen-Stomatitiden verursachen kann. Allerdings soll im Sinne SLACK's diese Anpassung an das Relief nicht soweit getrieben werden, dass kleinste Details abgebildet werden. (Im Kapitel über die Abdrucknahme soll dieses Problem eingehender erörtert werden.) Auch muss die Forderung geltend gemacht werden, dass für die Prothesenbasis einheitliche mechanische und physikalische Bedingungen herrschen, da das Prothesenlager auf verschiedene Stoffe auch verschieden reagiert. Bei Verwendung wb.K. zur Bedeckung der gesamten Prothesenbasis ist diese Forderung erfüllt.

Indikation wb.K.

Beim Kauen von Speisen, die harte Bestandteile enthalten, treten plötzlich besonders grosse Kräfte auf, die das Gewebe in besonders unphysiologischer Weise belasten. Die elastische Schicht der Prothese fungiert nun als Energiespeicher und verwandelt diese harten, unkontrollierbaren Stösse - ähnlich wie die Federung eines Autos - in einen gleichmässigen Druck, der sich auf einen grösseren Zeitabschnitt verteilt (62). So dient der wb.K. zum Abfangen von Kaudruckkräften bei dünner, wenig resilienter Schleimhaut, scharfem Kieferkamm, Exostosen, bei oberflächlich austretenden Nerven (for. mentale und incisivum). Er findet Verwendung bei Knirscher- und Defensorschienen (4), kieferorthopädischen Apparaten. Auch sogenannte Antilutschkörper (57), bei denen ein weichbleibendes Röhrchen in einem aus

demselben Material nach Abdruck hergestellten Fingerling das Saugen unmöglich macht und Gelenksentlastungsschienen (KOBES) (25) werden beschrieben.

Wenn im letzteren Fall wb.K. infolge seiner geringen Widerstandsfähigkeit mit der Zeit zerstört wird, so ist die in Betracht der kurzen Tragezeit dieser Schienen nicht von so grosser Bedeutung, dient die stossdämpfende Wirkung doch der leichteren Gewöhnung an die neue Bisshöhe.

KUCK beschreibt die Lagerung künstlicher Zähne in wb.K.. Im Kapitel über die Verwendung wb.K. für partielle Prothesen soll die Technik näher beschrieben werden.

Auch zur Ausnutzung untersichgehender Stellen kann der wb.K. herangezogen werden. War es bisher nötig, bei totalen Oberkieferprothesen Teile des in die untersichgehenden Stellen (Tubera) hineinragenden Materials wieder herauszufräsen, um überhaupt ein schmerzloses Einbringen der Prothese zu ermöglichen, so macht es uns jetzt der wb.K. dank seiner elastischen Eigenschaften möglich, durch Belassung, ja Ausnützung dieser Stellen, den Halt des Ersatzes wesentlich zu verbessern. Besonders im Unterkiefer, wo es fast immer problematisch ist, ausreichenden Halt zu finden, kann der wb.K. z.B. bei Bestehen des sogenannten "Eisenbahnschienenprofils) des Alveolarfortsatzes herangezogen werden (19). Entsprechend geformte Exostosen müssen nicht chirurgisch angegangen werden, sondern können der Retention dienen (56).

Auch bei der Herstellung von Obturatoren (KUCK, DIETRICH, STAEAGEMANN) (32) sollte man wb.K. durch pilzförmige Klossgestaltung unterschlagender Gebiete zur Verbesserung, oft sogar erst zur Möglichmachung eines Haltes verwenden. Auch können Randwülste, Ah-Linie und Radierungen (z.B. bei gaumenfreier OK-Prothese (1) aus wb.K. angefertigt werden. Als weiteres Mittel zur Verbesserung des Prothesenhalts ist der wb.K. durch engeres Anschmiegen an die Schleimhaut geeignet, den Adhäsionseffekt des Stückes zu verbessern. (AKIYAMA, JORDT) (1), KUCK (29). Auch dies soll später eingehender besprochen werden.

Als kauphysiologisches und sprachfunktionelles Hilfsmittel beschrieb KUCK die Herstellung künstlicher Gaumenfalten.

Anwendung von wb.K. bei totalen Oberkieferprothesen

KUCK (34) "Durch die von der Zunge ausgeführten Quetsch- und Reibebewegungen gegen den Gaumen werden bei Gaumenfalten und Rauigkeiten die Speisen besser in die Geschmacksknospen der Zunge eingerieben als bei glatter oraler Prothesengestaltung. Die Plicae geben auch Orientierung bei der Phonation und werden, da sie weich sind, wie eigene empfunden, trocknen z.B. auch aus bei Luftzutritt". Er verwendet zur Herstellung individueller Gaumenfalten Neoplastupalat.

Versuche, die Oberkieferprothese im ganzen weichbleibend zu gestalten (HEINTZ, 12) gaben nur unbefriedigende Ergebnisse. Die Prothesenbasis wurde zu stark, eine evtl. später notwendige werdende Unterfütterung wäre schwierig und eine exakte Reparatur bei Bruch unmöglich. Daher wurde lediglich der

Kieferkamm mit seiner besonders dünnen und druckempfindlichen Schleimhaut mit wb.K. versehen und ausserdem ein Kompressionsring im Sinne des KAMBA-Systems angebracht. Die Ergebnisse waren weniger Druckstellen und gesteigerte Adaption des Ersatzes.

Die verschiedenen Möglichkeiten der Anbringung von plastischen Werkstoffen bei totalen Unterkieferprothesen

Abgesehen von der von uns geübten Methode, die Unterkieferprothese auf einer der Schleimhaut anliegenden Seite mit einem wb.K. zu unterfüttern, sind noch andere Möglichkeiten bekannt, die in diesem Abschnitt diskutiert werden sollen. HUPFER (18) entwickelte die sogenannte Zwischenschichtprothese, indem er eine elastische Zwischenschicht in die Mitte des sonst starren Prothesenkörpers verlegt.

WINTER stellte sich die Aufgabe (65), die bei den natürlichen Zähnen vorhandene Eigenbeweglichkeit natürlicher Zähne bei den künstlichen Zähnen nachzuahmen. Er verwendete hierzu Molloplast und umgab die Mahlzähne mit einem Block aus diesem weichbleibenden Material, das nun die Funktion des natürlichen Aufhängeapparates der Zähne übernehmen sollte, so dass jeder einzelne Zahn sowohl in oro-facialer als auch in mesio-distaler und axialer Richtung wirksam werdende Eigenbeweglichkeit besitzt. Als einschränkende Indikation wird angegeben, dass diese Konstruktion nur bei grosser Bisshöhe angewandt werden kann. Beide Autoren gaben gute Erfolge mit ihren Methoden an.

Dazu wäre zunächst zu bemerken, dass die Domäne des wb.K., nämlich der Ausgleich der unterschiedlichen Resilienz des

Tegumentes hier nicht berücksichtigt worden ist. Da der Prothesenkörper in beiden Fällen starr ist, verteilt sich der Druck beim Kauen trotz der weichbleibenden Zwischenschicht mit ihrer Pufferwirkung g l e i c h m ä s s i g auf das Prothesenlager. Resilienzstarke und resilienzschwache Teile werden also trotzdem wieder gleichmässig belastet. Trotz der Erfolge bleibt also doch der zumindest theoretische Einwand bestehen, dass der wb.K. ja gerade für den Ausgleich der ungleichmässigen Bedeckung des prothesentragenden Kiefers herangezogen werden sollte.

Zur Unterfütterung partieller Prothesen mit wb.K.

Bei totalen Unterfütterungen partieller Prothesen, einer Unterfütterung, die sich auf die Gesamtfläche einer partiellen Prothese ausdehnt, konnten wir keine Wirkung erzielen. Auch die Theorie der partiellen Prothese, die immer mehr in letzter Zeit zur starren Abstützung hin tendiert (45), spricht dagegen. Bei starrer Abstützung der Modellgussprothese hat sich gezeigt, dass eine zusätzliche weichbleibende Unterfütterung unzweckmässig ist. Bei einsinkbaren Prothesen bzw. Freiidprothesen führt die weichbleibende Unterfütterung zur stärkeren Kippung und Lockerung der Klammerzähne. Der wb.K. würde nur zu einer künstlichen und unerwünschten Verdickung der Schleimhaut führen, deren Nachgiebigkeit ja gerade das Problem in der partiellen Prothetik ist. Lediglich nicht tragende Teile, also z.B. Unterschnitte oder Exostosen dürfen hier weichbleibend unterfüttert werden. Verwendet man bei partiellen Prothesen jedoch das von KUCK angegebene System der "künstlichen Paradentien" zum Abfangen der Kaukräfte, dann ist sehr wohl

wb.K. auch in der partiellen Prothetik verwendbar.



Wenn man beachtet, dass die Stütz- und Halteelemente, die Klammern, im starren Basisteil, der der Schleimhaut anliegt, verankert sind und erst auf dieser Basis die weichbleibende Schicht liegt, die das "künstliche Paradentium" darstellt, dann wird sowohl bei der einsinkbaren als auch bei der voll abgestützten Prothese die Klammer beim Kauakt den Klammerzahn nicht stärker beanspruchen als bei einer Prothese, die allein aus hartem Material besteht.

WEIKART (62) gibt für die Verwendung wb.K. folgende grundlegende Forderungen an:

1) Mundbeständigkeit

Unter Mundbeständigkeit soll in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass sich der wb.K. im Mund nicht verändert, was seine Form, Farbe und seine Weichheit anbelangt. Er soll sich in seiner Form mindestens so lange nicht verändern, bis die physiologische Atrophie des Kiefers und die damit verbundene Formänderung eine Erneuerung des Zahnersatzes notwendig machen.

2) Gewebefreundlichkeit

Um transversale Schleimhautverschiebungen zu vermeiden, muss

die Oberfläche des wb.K. glatt sein, d.h., diese Glätte muss mit geeigneten Isoliermitteln oder aber, wenn nötig, mit mechanischer Politur erreichbar sein.

Die Wasseraufnahme des wb.K. soll so gering sein, dass keine wasserlöslichen Dekompensationsprodukte in den Stoff gelangen und so auf die Schleimhaut schädigend wirken können. Ferner darf wb.K. nicht durch Abgabe löslicher Produkte, wie äussere Weichmacher, Farbzusätze, Restmonomer usw., zu Irritationen der Gingiva führen.

3) Gute und dauerhafte Verbindung mit dem Basismaterial

Die Verbindung mit dem harten Basismaterial muss so stark sein, dass sie den Anforderungen im Mund gewachsen ist. Frühzeitige Spaltbildungen zwischen beiden Kunststoffen würden zu Speiseretention und foetor ex ore führen.

4) Stabilität des Gefüges (Weichheit)

Hierunter soll verstanden werden, dass der wb.K. bezüglich seiner Elastizität auf die Dauer keine Ermüdungserscheinungen zeigen darf.

5) Hohe Elastizität

6) Schnelles Rückstellvermögen

Der wb.K. soll nach der Deformierung, wie sie beim Kauakt auftritt, in möglichst kurzer Zeit wieder seine ursprüngliche Form annehmen.

7) Passgenauigkeit

8) Abreibefestigkeit

Ausser diesen Forderungen sind aber noch eine Reihe weiterer Bedingungen wichtig. Bezüglich der Hygiene soll die mit wb.K. armierte Prothese leicht vom Patienten zu reinigen sein, ohne dass der wb.K. darunter Schaden leidet. Das Material soll auch geruch- und geschmacklos sein.

Aus kosmetischen Gründen ist es erforderlich, dass der wb.K. dieselbe Färbung aufweist wie das harte Basismaterial. Freiheit von Poren und homogene Beschaffenheit muss gewährleistet sein. Auch darf der wb.K. nicht von Speisen und Getränken physikalisch oder chemisch beeinflusst werden. Die Reparatur des wb.K. soll einfach sein und auch so durchgeführt werden können, dass er sich mit sich selbst wieder verbindet. Die Verarbeitung und Bearbeitung muss mit herkömmlichen Mitteln vorgenommen werden können.

9) Glatte Oberfläche

HEINTZ (13) machte 1954 mit dem wb.K. Plastupalat (Bayer) die Feststellung, die allerdings nach BERZBACH (5) nachzuprüfen bleibt, dass der Alveolarkamm stärker schrumpfte als dies bei der Verwendung von hartem Material der Fall war. Als hypothetische Erklärung gab er folgendes an:

"1) Die relativ raue Oberfläche des wb.K. führt zur Mitnahme des Gewebes in transversaler Richtung und somit zu unphysiologischen Reizen auf den knöchernen Unterbau.

- 2) Die Bildung lokaler Saugnäpfe bewirkt eine zu starke Massage des Zahnfleisches
- 3) Die Verdickung des Teguments infolge dieser Reize führt zum Verlust der Passform und so wieder zu weiteren stärkeren Insulten
- 4) Der Unterbau der Schleimhaut wird pathologisch aktiviert und reagiert mit Abbauerscheinungen".

Auch SLACK (53) forderte bereits 1946 eine glatte Oberfläche. Ebenso ist zur Erzielung eines möglichst dünnen Speichelfilms (KUCK) eine glatte Oberfläche notwendig. Sollte der Kunststoff nach dem Ausbetten aus der Küvette trotz einwandfreier Isolierung rauhe Stellen aufweisen, müssen diese durch nachträgliche Politur beseitigt werden können. Wb.K. müssen also mit herkömmlichen Mitteln poliert werden können.

Zum Problem der Abdrucknahme im Unterkiefer für mit weichbleibendem Kunststoff zu unterfütternde Prothesen

FICKEL glaubt, dass es vollkommen gleichgültig sei, ob ein Abdruck zur Herstellung einer totalen Unterkieferprothese, die mit einem weichbleibenden Material unterfüttert werden soll, mit Gips oder einem anderen Abformmaterial genommen wird, solange nur die erforderlichen Kieferabschnitte erfasst werden. Heute ist man aber allgemein der Ansicht, dass ein Funktionsabdruck zur Abformung des Unterkiefers bei der Verwendung von hartem Basismaterial notwendig ist. Dies gilt aber auch für die mit Wb.K. unterfütterten Prothesen. Das Material, mit dem

der individuelle Abdruck dann erfolgt, ist sekundärer Natur; wichtig ist, dass es gelingt, die Kieferabschnitte und vor allem die umgebenden Weichteile während der Funktion abzuformen. REHM (45) hält den Funktionsabdruck mit Ausdehnung der Prothese auf die ganze Basis und den Prothesenrand für wichtig und erzielt eine bis dahin unbekannte Saugfähigkeit. Auch wir konnten immer wieder feststellen, dass ein sogenannter anatomischer Gipsabdruck zur Herstellung einer totalen Unterkieferprothese aus hartem Kunststoff in den meisten Fällen genauso ungenügend ist, wie ein solcher aus Alginat, weil die Funktion der Wangen- und Mundbodenmuskulatur mit ihren Ansätzen nur ungenügend berücksichtigt wird. Wie wichtig die wirklich individuelle Formgestaltung der Unterkieferprothese ist, konnte man anhand von Untersuchungen, die an unserer Klinik durchgeführt wurden (LOHBAUER) erkennen. Es konnte festgestellt werden, dass von den Patienten sogar eine nach dem Mucoseal-Verfahren hergestellte Prothese, d.h. also aufgrund eines Extensionsabdrucks, nicht so gerne getragen wurde, wie die Prothesen, die mit der Adheseal-Methode hergestellt wurden. Auch hier wird ein individueller Abdruck verwendet aber nach der Fertigstellung der Prothese an derselben keine Schliffe mehr angelegt, wie beim Mucoseal-Verfahren. Dem Adheseal-Abdruck kann natürlich entgegengehalten werden, dass Unebenheiten geringeren Ausmasses, wie man sei beim anatomischen Abdruck erhält, nicht abgeformt werden. Das liegt daran, dass der Adheseal-Abdruck in der Funktion abgenommen wird. Dadurch liegt naturgemäss der Löffel nicht absolut ruhig dem Kiefer auf und es kommt zu einer relativ verwaschenen Abdruckoberfläche. Aber nach dem Prinzip: "a smooth surface seldom causes irritation" (53)

- eine glatte Oberfläche verursacht selten Irritationen - hat sich herausgestellt, dass eben diese Nivellierung kleinster Details günstiger ist.

SLACK gibt auch ein Abdruckverfahren an und hat mit Erfolg danach totale Unterkieferprothesen hergestellt. Wir verwenden heute den relativ einfachen Adheseal-Abdruck, der die Unebenheiten geringeren Ausmasses nicht abformt. Die dabei auftretenden Ungenauigkeiten zwischen tatsächlicher Schleimhautstruktur und der Form der Prothese vermag nun der weichbleibende Kunststoff ohne weiteres auszugleichen. Aber er ist andererseits nicht so elastisch, dass er starken Bändern, dem Mundboden oder dem Lippendruck nachzugeben vermag, wie FICKEL annimmt, nachdem er den anatomischen Abdruck - bei Verwendung von weichbleibendem Unterfütterungsmaterial - für ausreichend hält, vielmehr führt dann ein solcher Druck der Gewebe doch zum Abheben der Prothesen, und wenn auch nicht in allen Fällen, aber doch häufig zu Druckstellen.

Der Funktionsabdruck schafft eine ungleich bessere und funktionelle Ausformung aller der späteren Prothese anliegenden Weichgewebe und gibt die Grundlage für eine genaue Ventilabdichtung mit äusserem und innerem Ventil, ähnlich wie im Oberkiefer nach GREEN-SUPPLEE-TENCH (G.S.T.). Die zweifellos dabei entstehende Entschärfung des oberflächlichen Abbildes der Schleimhaut spielt nun - im Sinne der Adhäsion - infolge der weichbleibenden Unterfütterung der späteren Prothese keine Rolle mehr.

Die relative Härte des weichbleibenden Kunststoffs (er müsste sich ohne weiteres in der Grössenordnung von 5-10 mm von Schleimhaut- und Muskelbändern bewegen lassen, ohne Läsionen an denselben hervorzurufen), enthebt uns also nicht davon, einen exakten, wenn auch zeitraubenden Funktionsabdruck anzufertigen.

Es wurde vorher gesagt, dass das Abdruckmaterial sekundärer Natur sei. Das jeweilige Fliessvermögen des Abdruckmaterials macht es aber notwendig, dass bei der Ausformung der späteren Prothesenbasis mehr oder weniger forcierte Funktionsbewegungen vom Patienten ausgeführt werden müssen. Es liegt also im Abschätzungsvermögen des Behandlers, eine Beziehung zwischen dem Fliessvermögen des Abdruckmaterials und der entsprechend mehr oder weniger starken Forcierung der Bewegungen bei der Abformung herzustellen und zu beachten, um die grösstmögliche Ventilwirkung der fertigen Prothese zu erzielen.

Druckstellen bei harten und weichbleibenden Kunststoffen

Weichbleibende Kunststoffe vermeiden nicht unbedingt die als Druckstellen bezeichneten Schleimhautläsionen. Sie werden immer dann auftreten, wenn eine totale Unterkieferprothese falsch konstruiert ist, ohne Rücksicht darauf, ob die Prothese aus hartem oder weichem Material besteht.

Schliesst man Fehler durch Blasen im Material oder verstümmelte Modelle aus, können Druckstellen durch übermässige Extension in ein anatomisch unbelastbares oder unzugängliches Gebiet, bzw. durch fehlerhaftes Abdrucknehmen, Durchdrücken

des Abdruckklöffels oder vorzeitiges Entfernen des Abdrucks aus dem Mund, so dass dieser noch nicht voll ausgeformt ist, entstehen. (Letzteres Phänomen konnten wir einige Male bei Adhesealabdrücken beobachten.) Dadurch kann die Schleimhaut, selbst bei Ruhelage des Ersatzes, irritiert werden. Andere Beschwerden treten bei funktioneller Inanspruchnahme der Prothese durch die oft unvermeidlichen, wenn auch geringen Schubbewegungen und bei unausgeglichener Artikulation auf. Ausserdem kann man bei lingual geneigten und scharfen Kieferkämmen sowie bei gleichzeitigem Vorhandensein eines weichen, faltigen Mundbodens Quetschstellen beobachten. Diese resultieren daraus, dass bei der Abdrucknahme ein scheinbar belastbares Gebiet mit zur Basisgestaltung herangezogen wurde. Bei maximaler Mundöffnung ist es bisher unvermeidlich, dass es zwischen Prothesenbasis und Schleimhaut zu einer beginnenden Abhebung und somit zu einer Saugwirkung auf das benachbarte Gewebe kommt. Dies genügt bereits, um dünne Schleimhautfalten unter die Prothesenbasis zu saugen. Bei einer dauernden Belastung führt dies also zu einer Schädigung der betreffenden Schleimhautpartie und imponiert dem Behandler als atypische Druckstelle, die man als Quetschläsion bezeichnen kann. Auch bei Verwendung von weichbleibenden Kunststoffen ist eine Schädigung dieser hochempfindlichen Schleimhautfalten im oben angeführten Sinne nicht zu vermeiden. Durch die Einschränkung der Zungenbewegungen ist bei der Abdrucknahme eine Grenzziehung zwischen den beweglichen Teilen des Mundbodens und den Teilen des relativ unbeweglichen Restalveolarkammes festgelegt und wird zur Basisgestaltung des Ersatzes mit herangezogen. Folglich wird jede die bei der Abdrucknahme übersteigende Gewebsspannung unweiger-

lich zu Läsionen führen, die dann ebenfalls als Druckstellen imponieren.

Eigene Untersuchungen

Folgende an der hiesigen Klinik verwandten Kunststoffe wurden untersucht:

Neoplastupalat	(Bayer)
Silacryl	(Bodensee-Dental)
Ivoflex	(Justi & Son)
Palasiv	(Kulzer)
Correctyl	(Merz & Co.)
Permanent Liner	(Produits Dentaires S.A., Vevey/Schweiz)

Es wurden in der Hauptsache Unterfütterungen mit wb.K. von totalen UK-Prothesen vorgenommen. In wenigen Fällen wurden auch partielle Prothesen vorwiegend mit Autopolymerisaten unterfüttert. Bei Unterfütterungen totaler OK-Stücke wurden meistens nur untersichgehende Stellen mit weichbleibendem Material versehen. Die Verwendung von wb.K. für Obturatoren soll nur gestreift werden. Von kleinen Abweichungen in der Verarbeitungsvorschrift abgesehen, die aber die Qualität des Endproduktes nicht beeinflussen konnten, wurde die Herstellung nach den Vorschriften des Fabrikanten vorgenommen.

Bei der Verarbeitung von wb.K. konnten wir beobachten, dass es trotz des einwandfreien Abdruckes nach der weichbleibenden Unterfütterung der Prothese noch zu Druckstellen auf dem Kieferkamm kam. Grund dafür war ein Verarbeitungsfehler. Es

wurde nämlich in diesen Fällen beim Stopfen der Kùvetten ohne Platzhalter für den wb.K. gearbeitet, so dass beim Zupressen der Kùvettenhàlften die Teile des weichen Materials zuerst verdràngt werden, die das zwar noch plastische, hart bleibende Material zuerst berùhren. Beim Hauptindikationsgebiet für die wb.K., bei der totalen Unterkieferprothese ist es also der Kieferkamm, der zuerst den im oberen Kùvetten⁴ teil befindlichen harten Kunststoff berùhrt. Dieser im Überschuss gestopfte harte Kunststoff ist aber vielfach doch so zàh, dass er den wb.K. von der obersten Stelle des Kieferkammes verdràngt. Nachdem aber gerade diese Stelle im Mund meistens von einem sehr dünnen Tegument bedeckt ist, ist gerade hier eine eher verstärkte und nicht geschwächte weichbleibende Schicht wùnschenswert.

Der spàter beim Tragen der Prothesen in dieser Gegend auftretende Druck ist bei weichbleibender Unterfùtterung dann sogar noch stàrker als bei Prothesen, die ganz aus hartem Material hergestellt wurden, weil ja die mit dicker, weicher Schleimhaut bedeckten Partien noch dazu mit einer stàrkeren Schicht wb.K. bedeckt, d.h., im Endeffekt sozusagen doppelt nachgiebiger sind, so dass sich die Stellen am Kieferkamm umso leichter durchdrùcken. Es empfiehlt sich also immer, mit einem Platzhalter zu arbeiten. Verwendet man eine rosa Wachsplatte, die im Wasser erwàrmt und mit leichtem Fingerdruck appliziert wird, besteht die Gefahr, dass durch diesen, wenn auch leichten Druck, besonders scharfe oder spitze Stellen des Gipsmodells etwas durchgedrùckt werden. Diese Partien sollten daher vor dem Andrùcken der Wachsplatte mit

etwas flüssiges Wachs etwa 1 mm stark bedeckt werden. Bei Verwendung von Zinnfolie (4x0,3 mm) als Platzhalter kann diese Massnahme entfallen.

Palasiv

Bei 6 Patienten wurde zur Unterfütterung totaler UK-Prothesen Palasiv verwendet. Die Abdruckmethodik: Zunächst anatomischer Abdruck mit Stents oder Celex, danach Anfertigung eines individuellen Löffels. Dieser wurde im Mund des Patienten eingeschliffen, so dass er bei funktionellen Bewegungen, wie Legen der Zunge in die rechte und linke Umschlagfalte, Befeuchten des oberen Lippenrotes, Mundöffnung mittleren Grades, beim Schlucken und beim Spitzen des Mundes ruhig auf der Schleimhaut liegen blieb.

In 4 Fällen wurde dann ein Adhesealabdruck (Firma Robert Lachner, Wien) genommen.

Ein neues Abdruckmaterial der Firma Hoechst auf Siliconbasis wurde in einem Fall erstmalig angewandt. Das Material wird in zwei Tuben geliefert, deren jede einen andersfarbigen pastösen Inhalt hat. Im Verhältnis 50 : 50 werden beide Komponenten auf einer glatten Platte verspachtelt bis die Farbe einheitlich blassrosa ist. Der individuelle Löffel wird wie beim Adhesealabdruck vorbereitet und dann mit einem Kleber bestrichen. Nach Auftragen der Masse wurde wie beim Adheseal-Verfahren gearbeitet. Es konnte jedoch nicht im Bedarfsfall neues Material nachgetragen werden. In dem hier angeführten Fall zeigte sich, dass nach Entfernen des Löffels

aus dem Mund in der Gegend des Kieferkammes der Abdruck durchgedrückt war. Es wurde aber kein erneuter Abdruck genommen, sondern die Prothese fertiggestellt. Dies führte später an derselben Stelle zweimal zu Druckstellen, obwohl auch an dieser Stelle eine genügende Stärke weichbleibenden Materials vorhanden war. Die Saugwirkung beim Einsetzen der Prothese war sehr gut.

Die Bissnahme und Einprobe der in Wachs modellierten Prothese erfolgte in der auch für Prothesen aus hartem Kunststoff üblichen Weise, ebenso wie das Einbetten in die Kuvette. Beim Stopfen und Pressen, sowie bei der Polymerisation in kochendem Wasser unterscheidet sich aber die Technik von der bislang bei harten Akrylaten geübten. Zunächst erfolgt die Anfertigung eines Platzhalters aus rosa Wachs oder aus 1-2 Schellackplatten für die Stellen - im Unterkiefer also die gesamte Prothesenfläche - die später durch Palasiv ersetzt werden sollen. Der Akrylatteig wird dann wie üblich gestopft, mehrmals vorgepresst und jedesmal die Pressfahne entfernt. Sobald sich kein Überschuss mehr zeigt, bleibt die geschlossene Kuvette unter der Presse stehen, bis der Teig so hart geworden ist, dass er sich durch das spätere Aufpressen von Palasiv-Teig nicht mehr verformen kann. (Je nach Temperatur der Kuvette etwa 30 Minuten bis zwei Stunden.) Nach Öffnung der Kuvette und Entfernen des Platzhalters wird nun der vorher angeteigte wb.K. an seinen Platz gebracht. (Das aus den Komponenten Pulver und Flüssigkeit bestehende Palasiv wurde vorher nach Vorschrift im Gewichtsverhältnis 1,8 : 1, Pulver : Flüssigkeit oder unter Verwendung der der

Originalpackung beigegebenen Messgefässe angerührt. Der Teig ist zunächst plastisch und benötigt etwa 10 Minuten zum Pressen. Später wird er gummielastisch und braucht längere Presszeit (mindestens 20 Minuten). Der plastische Palasivteig kann auch zwischen zwei mit Kunststofffolien bedeckten Glasscheiben zu Platten gepresst werden und bleibt in diesem Zustand wochenlang verarbeitbar. Nach Zwischenlage zweier Polyäthylenfolien wird nun eine Probepressung vorgenommen. Ob genügend wb.K. eingebracht wurde, erkennt man an der Pressfahne, die aber nicht entfernt werden soll, da sie ein Abfließen des Teiges in der Wärme verhindert. Die Folie wird entfernt, die Oberfläche beider Kunststoffe mit Monomer befeuchtet und die Kuvette langsam zugepresst.

Die Polymerisation erfolgte nach der Vorschrift von Kulzer: 30 Minuten anheizen auf 70°C, 30 Minuten bei 70°C halten, 15 Minuten anheizen auf 100°C, 1 Stunde kochen und langsam abkühlen lassen. Bearbeitet wurde der harte sowie der weichbleibende Teil des Stückes mit scharfen Fräsen ohne Querhieb, mit Bimsstein-Wasser, Schlemmkreide-Wasser bzw. Sidol, also mit den üblichen Mitteln. Die fertige Prothese wurde routinemässig bis zum Einsetzen (meist nur Stunden) in Wasser aufbewahrt.

Der Saugeffekt beim Einsetzen war in einem Fall mässig, in zwei Fällen gut und in einem Fall sehr gut. Dies entsprach dem zu erwartenden Erfolg, nachdem die Kieferform im ersten Fall ausgesprochen ungünstig, in den anderen Fällen aber etwas günstiger war.

Bei zwei vorhandenen totalen UK-Prothesen, die mit wb.K. unterfüttert werden sollten, wurde ein anderes Abdruckverfahren mit blauer Guttapercha nach HÄFELI eingeschlagen. Die Artikulation wurde geprüft, wenn nötig nochmals eingeschliffen und die Prothesenbasis so bearbeitet, dass sie die Eigenschaften eines individuellen Löffels hatte, also in der Funktion ruhig im Munde lag. Um Platz für die Guttapercha zu schaffen, trägt man mit Fräsen auf der Unterseite etwa 1-2 mm ab. Guttapercha wird vorsichtig über der Spiritusflamme erwärmt und mit eingefettetem Finger angedrückt und so die ganze Fläche sowie der Sublingualraum und die gesamte Umschlagfalte bedeckt. Die Oberfläche glättet man noch mit der Kaplan-Lampe und bringt die so vorbereitete Prothese in den Mund. Der Patient nimmt nun eine kleine Mahlzeit zu sich. Es ist zweckmässig, den Patienten anzuhalten, völlig ungezwungen zu kauen, wie er es gewöhnt ist. Nach 10-12 Minuten wird der so gewonnene Abdruck im Mund mit kaltem Wasser abgespritzt, herausgenommen und sofort mit blauem Hartgips ausgegossen und einküvettiert. Vor der Unterfütterung muss nun noch mehr Kunststoff von der unteren Prothesenbasis abgefräst werden, um Platz für eine, wenn auch nur dünne Schicht frischen Akrylatteigs zu schaffen. Auf dem unteren Küvettenteil wurde dann wieder ein Platzhalter aus Wachs angebracht, die Küvette mit Akrylat gestopft und langsam zugepresst. Nach dem Entfernen der Pressfahne und des Platzhalters und Isolierung des Gipses unter dem Platzhalter - der evtl. ausgebrüht werden muss - wurde Palasiv eingebracht, beide Flächen mit Monomer befeuchtet, zugepresst und gekocht, wie oben angegeben.

Die Patienten waren mit ihren neuen Prothesen alle zufrieden, Schleimhautirritationen traten nicht auf. Alle Patienten klagten aber trotz der weichbleibenden Unterfütterung je zweimal über Druckstellen, erklärten aber nach 6-9 Monaten, sie wären sehr zufrieden. Lediglich ein Fall einer Interimsprothese mit ganz besonders starker Atrophie des Alveolarkammes zeigte keine Saugwirkung. Dieser Patientin wurde später ein neuer Ersatz mit Buccinatorstütze - über die noch später berichtet werden soll - angefertigt, der zur vollen Zufriedenheit getragen wurde. In einem Fall konnte beobachtet werden, dass die Patientin nach Einsetzen der Prothese plötzlich unter starkem Speichelfluss litt, der sich aber nach einigen Wochen auf das normale Mass verminderte. Diese Patientin hat allerdings vorher noch keinen herausnehmbaren sondern festen Ersatz getragen. Die weichbleibende Unterfütterung wurde von keinem Patienten subjektiv beim Kauen wahrgenommen.

Silakryl

Mit diesem Material wurden die Prothesen von 13 Patienten versehen.

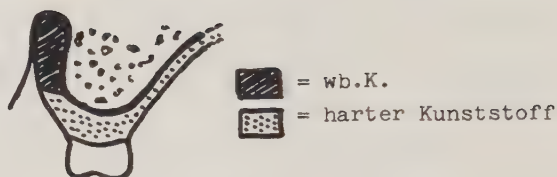
Es besteht aus 2 Komponenten, einem rosa eingefärbten Teig ziemlich fester Konsistenz in einem Porzellantopf und dem gallertartigen Aktivator, in einer kleinen Tube.

Die Herstellung der weichbleibenden Unterfütterung geht bis zum Ausbrühen oder Entfernen des Platzhalters denselben Gang wie schon oben beschrieben. Dann erst wird Silakryl nach Vor-

schrift, d.h., pro abgewogenes Gramm Teig ein 2 cm langes Stück aus der Aktivator tube angeteigt und sofort an den vorgesehenen Platz in der unteren Küvettenhälfte gebracht. Obwohl der Hersteller empfiehlt, ohne Probepressung nach intensiver Befeuchtung beider Kunststoffflächen mit Monomer die Küvette unmittelbar zu schliessen, wurde trotzdem eine Probepressung mit 2 Polyäthylenfolien vorgenommen, um sicher zu gehen, dass nicht etwa zu wenig Material eingebracht war. Erst dann wurde nach gründlicher Befeuchtung der aneinanderliegenden Flächen mit Monomer die Küvette geschlossen und langsam gepresst. Unmittelbar darauf wurde nach Vorschrift, 30 Minuten aufheizen usw., wie hartes Akrylat (Optodont) 60 Minuten gekocht. Beim Polieren, das ebenfalls wie oben beschrieben mit den üblichen Mitteln geschah, zeigte sich, dass sich Silakryl nicht auf Hochglanz bringen lässt. Eine glatte Oberfläche lässt sich also nur erzielen, wenn nicht mehr poliert werden muss, wenn also das Wachstmodell entsprechend ausgearbeitet und die Gipsform sorgfältig isoliert wurde. Es wurde hierzu Colorgard, ein Isoliermittel auf Alginatbasis verwendet. Um beim Stopfen ein Zerreißen des relativ empfindlichen Alginatfilms zu vermeiden, wurde in einem Fall Zinnfolie verwandt. Nach der Polymerisation zeigte sich aber, dass sich die Folie nicht vom wb.K. lösen liess, ohne letzteren wesentlich zu beschädigen.

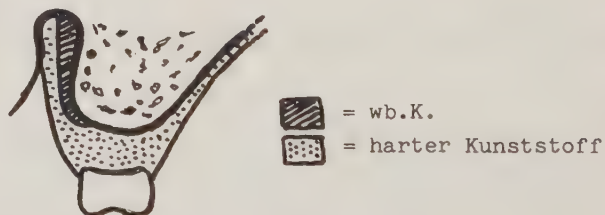
Bei zwei totalen OK-Prothesen wurden untersichgehende Stellen mit Silakryl unterfüttert. In einem Fall, wo zur Umfassung der Tubera weichbleibendes Material allein verwendet wurde,

(s. Zeichnung)



konnte nach 9 Monaten festgestellt werden, dass in der Nähe der Grenze zwischen hartem und weichem Kunststoff, aber im Silakryl selbst auf der rechten Seite ein horizontaler Riss von 10 mm Länge war. Der Ersatz, infolge stark ausgeprägter untersichgehender Tubera weitgehend gaumenfrei ausgeführt, hatte infolge dieser Risse überhaupt keinen Halt mehr.

Im zweiten Fall wurde Silakryl nicht mehr freitragend angebracht, sondern stets von hartem Kunststoff gestützt. (Zeichnung)



Der Saugeffekt war ausgezeichnet, auch konnten keine Ablösungen des wb.K. von seiner Unterlage oder Risse beobachtet werden. Druckstellen traten nicht auf. Auch bei den totalen UK-Prothesen konnte festgestellt werden, dass bis auf einen Fall alle Patienten mit dem Ersatz zufrieden waren. Die mangelhafte Funktionstüchtigkeit dieser einen Prothese

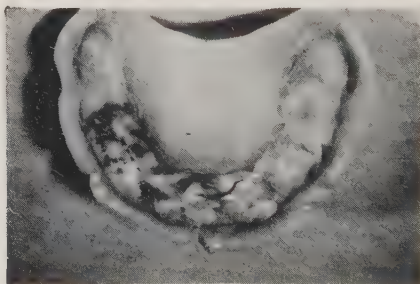
konnte aber auf fehlerhafte Artikulation - es handelte sich um die Unterfütterung einer vorhandenen Prothese - zurückgeführt werden. Eine neue, mit Silakryl versehene Prothese, hat dann der Patient 6 Monate lang beschwerdefrei getragen.

Obwohl alle Prothesen trotz gründlicher Isolierung auf der Schleimhautseite nicht dieselbe Glätte zeigten wie polierter harter Kunststoff - in einem Fall war die Oberfläche sogar ausgesprochen rauh - konnten keine Schleimhautirritationen festgestellt werden und die Patienten gaben an, mit dem Ersatz zufrieden zu sein. Eine Verhärtung des Kunststoffes konnte bei Kontrollen nach zwei Jahren nicht beobachtet werden. Die Entfernung gelegentlich lingual der unteren Front auftretenden Zahnsteins machte allerdings Schwierigkeiten, da nach vorsichtigem Bearbeiten dieser Stellen mit einem Stein oder einer Fräse eine ausreichende Politur nicht mehr möglich war.

Ivoflex

Fünf totale UK-Prothesen, sowie eine partielle Prothese (im Unterkiefer steht noch 32/45) und drei totale OK-Prothesen wurden mit diesem Kunststoff unterfüttert. Die Technik ist relativ einfach, da es sich nur um eine Komponente, einem in einer Kunststoffdose gelieferten, rot eingefärbten Teig handelt, der an die Stelle des Platzhalters gebracht und gekocht wurde. Das Endprodukt war bei Zimmertemperatur ziemlich hart, liess sich mit herkömmlichen Mitteln gut bearbeiten und war polierbar. Eine totale OK-Prothese war gänzlich mit Ivoflex versehen, saugte aber nur sehr wenig. Der Halt konnte durch Auftragen eines Autopolymerisats an der Ah-

Linie - nach Entfernen des wb.K. an dieser Stelle - wesentlich verbessert werden. Der Abdruck, der guten Saugeffekt zeigte, wurde wie bei allen Oberkieferprothesen mit der von GREEN-SUPPLEE-TENCH angegebenen Methode vorgenommen. Diese Methode wird als bekannt vorausgesetzt und deshalb nicht näher beschrieben. Bei der oben genannten Prothese konnte ferner festgestellt werden, dass beim Versuch, die Gaumenplatte möglichst dünn zu arbeiten, diese im harten Kunststoff kleine Fadenrisse zeigte, die jedoch, da sich ja darunter Ivoflex befindet, keine nachteilige Wirkung auf die Saugkraft des Ersatzes hatten. Bei einem anderen Patienten wurde nur der Teil der Prothese, der den Alveolarkamm bedeckte, mit Ivoflex unterfüttert. Nach zwei Jahren zeigte sich, dass der wb.K. hart, spröde und verfärbt war, Risse aufwies und sich leicht vom harten Kunststoff lösen liess (siehe Bild).



Totale Oberkieferprothese, Alveolarkamm mit Ivoflex unterfüttert, nach zweijähriger Tragezeit

Der anfänglich recht unangenehme Geschmack aller eingegliederten Prothesen verlor sich erst nach 4 Wochen. Die vom Herstel-

ler angegebene Methode, die Prothesen 4 Stunden bei 70°C und anschliessend 3 Stunden bei 100°C zu polymerisieren, war zur Zeit der Herstellung der Prothese dem Verfasser noch nicht bekannt und wurde später deswegen nicht erprobt, weil auch wegen anderer Nachteile Ivoflex nicht mehr zur Anwendung kam. Bei Herrn F., der 15 Jahre lang totalen Ersatz aus Kautschuk getragen hatte, stellte sich 2 Tage nach dem Einsetzen einer Unterkieferprothese eine heftige Stomatitis ein, die besonders stark den Bereich des vorderen Alveolarfortsatzes sowie den oralen Teil der Unterlippe erfasste und mit starker Speichelsekretion einherging. Der Patient gab an, die Prothese sei unmöglich tragbar, so dass die weichbleibende Schicht durch Silakryl ersetzt wurde. Diese Prothese trägt der Patient heute noch und ist sehr damit zufrieden. Bei den anderen Prothesen konnte nach einer durchschnittlichen Tragezeit von 9 Monaten festgestellt werden, dass die Farbe des wb.K., vorher ein kräftiges Rot, jetzt heller als der hellrosa Basiskunststoff Optodont war. An einigen Stücken konnte man braun-graue Verfärbungen beobachten, und es zeigten sich auch Risse, obwohl keine eigentliche Ablösung des Ivoflex vom Basismaterial festgestellt werden konnte. Das Material erweckte den Eindruck, etwas von der anfänglichen Elastizität verloren zu haben.

Neoplastupalat

Die relativ umständliche Verarbeitung erfolgte nach Vorschrift des Herstellers (Bayer). Den Platzhalter kann man aus einer rosa Wachsplatte herstellen. Dann wird mit Polyäthylenfolie als Zwischenlage die vorher mit dem Teig des harten Basismaterials versehene Kuvette geschlossen, einige Minuten unter der Presse

belassen, geöffnet und die Pressfahne entfernt. Nun soll der Platzhalter möglichst im ganzen vorsichtig entfernt werden. Es geschieht dies am sichersten, indem man das Wachs mit lauwarmem Wasser erweicht. Nach dieser Form wird aus einer 1 mm starken Neoplastupalatplatte ein gleichgrosses Stück geschnitten und die dieses beiderseits bedeckende Folie entfernt. Aus einer Tube wird die entsprechende Menge des Aktivators in einer ebenfalls beigegebenen Flüssigkeit aufgelöst und in die Anquellschale aus Polyäthylen gegeben. Die Folie, die in zwei Stärken (1/2 und 1 mm) erhältlich ist, wird nun 1/2 bis 1 Minute - je nach Stärke - in diesem Bad bei geschlossenem Deckel angequollen, die Flüssigkeit dann abgegossen. Die Folie verbleibt noch in der bedeckten Schale, bis sie an Ort und Stelle in die Küvette verbracht und mit 2 Polyäthylenfolien langsam (15-20 Min.) probegepresst wird. Fällt die Kontrolle zur Zufriedenheit aus, befeuchtet man die Flächen mit Monomer, schliesst die Küvette und presst langsam zu. Die geschlossene Küvette stellt man nun in kaltes Wasser und heizt langsam auf 65°C an. Auf dieser Temperatur bleibt das Wasser 30 Minuten lang und wird anschliessend auf 100°C gebracht und eine Stunde gekocht.

13 Patienten erhielten totalen UK-Ersatz, der sekundär oder primär mit Neoplastupalat unterfüttert war. Schleimhautirritationen konnten bei keinem beobachtet werden. Alle Patienten äusserten ihre volle Zufriedenheit mit der neuen Prothese. Druckstellen konnten etwas seltener als bei anderen Unterfütterungsmaterialien beobachtet werden. 4 Patienten suchten je einmal und 1 Patient zweimal die Klinik zur Beseitigung der Druckstellen auf. Bei einem Fall befand sich die Druckstelle

auf dem Kieferkamm, wo beim Abdruck mit Guttapercha - es wurde eine vorhandene Prothese verwendet - der Löffel, respektive der Prothesenkunststoff, durchgedrückt und sichtbar war. Vier Patienten antworteten auf Befragung, dass sie die weichbleibende Unterfütterung im Mund nicht wahrnehmen würden. (Durchschnittliche Beobachtungszeit dieser Prothesen war etwa ein Jahr.

Unterfütterung mit weichbleibenden Autoplasten

Die in die Versuche mit eingeschlossenen Selbstpolymerisate Correctyl und Permanent Liner erwiesen sich bei der ersten Anwendung als so unzureichend, dass sie nur zur Unterfütterung kurzfristig getragener Interims- und Immediatprothesen herangezogen wurden.

Permanent Liner

Auch bei diesem co-polymeren Kunstharz zeigten sich die Nachteile schon nach dem ersten Versuch einer Unterfütterung im Mund, so dass nur wenige Fälle angeführt werden sollen. Das Material wird in etwa 11x15 cm grossen transparenten, flexiblen Platten von etwa 1 mm Stärke geliefert, die beiderseits von eng haftenden Polyäthylenfolien bedeckt sind, welche vor Gebrauch abgezogen werden müssen. Die zu unterfütternden Teile wurden mit einer Fräse oder einem Stein angerauht, mit Chloroform benetzt und dann die knetbare Folie mit dem Finger ange-drückt. Beim Einsetzen ist zu beachten, dass der Kaudruck (bei totalen oder nicht abgestützten partiellen Prothesen) beim darauffolgenden Schliessen des Mundes nicht zu stark ist. Dem etwa 1/2 bis 1 Minute danach einsetzenden Brennen kann man

durch Ausspülen mit Wasser begegnen, was evtl. öfters wiederholt werden muss. Nach etwa 5 Minuten wird die Prothese aus dem Mund genommen, überschüssiges Material mit einer kleinen Schere entfernt, die Prothese wieder an Ort und Stelle verbracht und der Patient angehalten, nach dem Essen (frühestens nach einer Stunde), die Prothese unter fließendem Wasser zu reinigen, um zu vermeiden, dass sich Speisereste in den wb.K. drücken. Die endgültige Polymerisation ist in 4-6 Stunden beendet. Nach einigen Tagen zeigte sich schon, dass Permanent Liner langsam immer härter wurde und die Haftfähigkeit nachgelassen hatte. Die Oberfläche war zwar noch glatt, aber kleine runde Löcher, die wie geplatzte Blasen aussahen, zeigten sich an der Oberfläche. Da sich das Material aufgrund dieser praktischen Erfahrungen als nicht geeignet erwies, wurde auf physikalische Messungen, wie Haftfähigkeit, Wasseraufnahme usw. verzichtet.

Permanent Liner gelangte bei 5 Patienten zur Unterfütterung bereits vorhandener Prothesen zur Anwendung. Es wurde auch eine totale Oberkieferprothese unterfüttert. Dieser Fall soll im folgenden genau beschrieben werden:

Herr K. trug eine nicht mehr saugfähige totale Oberkieferprothese auf Kunststoff, die etwa 2 Jahre alt war und von der er angab, sie unmöglich mehr tragen zu können. Es wurde nun der Versuch unternommen, den Ersatz wenigstens für kurze Zeit wieder verwendbar zu machen. Die Prothesenbasis wurde in der oben beschriebenen Weise vorbereitet und Permanent Liner aufgetragen. Etwa 1 Minute nach dem unter kräftigem Fingerdruck

erfolgten Einsetzen bemerkte der Patient ein, wie er angab, sehr unangenehmes Brennen auf der Schleimhaut. Die Prothese wurde entfernt und gleich nachdem der Patient den Mund mit Wasser ausgespült hatte, wieder eingesetzt. An den buccalen und distalen Rändern der Prothese bemerkte man zu diesem Zeitpunkt bereits, dass sich eine kleine Menge des weichbleibenden Unterfütterungsmaterials herausgepresst hatte. Der sich in Gegend der Ah-Linie befindliche Überschuss wurde entfernt, der andere jedoch zur besseren Gestaltung eines buccalen Ventilrandes belassen. Der Patient wurde dann aufgefordert, die beim Kompressionsabdruck nach GREEN-SUPPLEE-TENCH üblichen Bewegungen, wie Saugen am Finger des Behandlers, extremes Mundöffnen usw., zu machen. Die Prothese wurde währenddessen mit dem Zeigefinger gegen den Gaumen gedrückt, aber unter Berücksichtigung des grösseren Fliessvermögens des Materials nicht so stark wie bei der Verwendung von thermoplastischem Material (Stents). Nach weiteren 5 Minuten, während derer der Patient den Mund unter mässigem Druck geschlossen hielt (der Unterkiefer war mit einer partiellen Prothese versorgt), wurde der sich hauptsächlich an der Ah-Linie zeigende Überschuss mit einer Schere entfernt und der Patient mit der Weisung, sich am nächsten Tag wieder vorzustellen, entlassen. Er berichtete dann, dass er bereits auf dem Heimweg spürte, wie beim Zubeissen das Material hinter der Ah-Linie hervorquoll. Ein Brennen der Schleimhaut konnte er nicht mehr beobachten. Das weichbleibende Material machte an diesem Tag noch einen genügend weichen Eindruck. Zwischen Prothesenfläche und Permanent Liner waren Blasen zu erkennen, die aber auch eine Folge mangelhafter Adaption gewesen sein könnten. Die Prothese zeigte

gegenüber dem vorhergehenden Zustand ohne Unterfütterung keine Verbesserung des Haltes und dem Patienten wurde vorgeschlagen, unmittelbar mit der Anfertigung eines neuen Ersatzes zu beginnen.

Correctyl

Das Material besteht aus Pulver und Flüssigkeit und wird wie ein normales Autopolymerisat angeteigt. Die Basisfläche der Prothese wird mit einem Stein oder einer Fräse aufgeraut und mit dem Monomer eines Akrylates befeuchtet. Dann wird eine ungefähr gleich dünne Schicht des Correctylteigs aufgetragen und die Prothese in den Mund gebracht. Der Patient wird angehalten, die beim Adheseal-Verfahren üblichen Mund- und Zungenbewegungen auszuführen. Mit Zeigefinger und Mittelfinger der rechten Hand hält der Behandler die Prothese an Ort und Stelle und übt hierbei allerdings einen Druck aus, der grösser ist als bei der Verwendung von Adheseal zur Abdrucknahme. Beim Vorhandensein eines voll bezahnten Oberkiefers oder bei mit Ersatz versehenem Oberkiefer lässt man dann den Patienten unter mässigem Druck zubeissen. Verspürt der Patient nach etwa einer halben Minute ein Brennen auf der Schleimhaut, wird der Mund mit Wasser ausgespült. Nach 5 Minuten wird die Prothese aus dem Mund genommen und evtl. überschüssiges, sich an den Rändern herauspressendes, weichbleibendes Material mit einer Schere entfernt. Diese Stellen werden mit einem heissen Spatel geglättet und die Prothese wieder eingeführt. Gegen wiederholt auftretendes Brennen, das aber meist nur unmittelbar nach der direkten Unterfütterung auftrat, half nochmaliges Ausspülen des Mundes mit Wasser. Es wurden 5 Prothesen direkt unter-

füttert. Die Patienten klagten alle über den äusserst unangenehmen Geschmack, der mehrere Wochen lang anhielt, so dass alle um die Entfernung dieses Materials baten. Auch konnte man feststellen, dass bereits nach einer Woche das Material merklich erhärtet war. Bei zwei Prothesen, die trotzdem 6 Monate getragen worden waren, war das Correctyl fast ganz hart, porös und heller als der Basiskunststoff Optodont geworden. Ein Loslösen von der Basis war vor allen Dingen dann zu beobachten, wenn an dieser Stelle nicht sorgfältig aufgeraut und mit Monomer befeuchtet worden war.

Arbeitsgang zur Herstellung einer weichbleibenden Unterfütterung totaler Unterkieferprothesen mit Buccinatorstütze

Nach J. KEMÉNY (24), der sich mit der Gestaltung von Muskelstützen beschäftigt hat, kann der Muskelbuccinator zur Stabilisierung der unteren Prothese herangezogen werden, wobei vor allem zu beobachten ist, dass sich beim Öffnen des Mundes dieser Muskel bzw. die Oberfläche der ihn bedeckenden Wangenschleimhaut der Medianebene nähert. KEMÉNY gibt an, auf das Verhalten der Innenfläche der Wange zur Median-, wie auch zur Frontalebene, ferner auf die Oberflächenbeschaffenheit der Schleimhaut, auf die Lagerung des Frenulum buccale bei geöffnetem Mund und auf Bestehen und Beschaffenheit des Sulcus alveolo-buccalis Rücksicht zu nehmen. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren kann die stabilisierende Wirkung des M. buccinator den Halt der Prothese wesentlich erhöhen. Er hält diejenigen Fälle, bei denen die Vestibularfläche des Kieferkammes schmal ist, jene, bei welchen sich die Innenfläche der Wange weit vorwölbt, sowie die, bei denen die Tunica mucosa

oris glatt ist, nicht geeignet für die Anbringung einer Buccinatorstütze. Allerdings sind bei den hier angeführten Fällen trotz glatter Tunica und schmalem Alveolarfortsatz die Prothesen mit einer Buccinatorstütze angefertigt worden.

In letzter Zeit hat A.HROMATKA (11) zweckdienliche Anweisungen für die Gestaltung der vestibularen und oralen Seitenflächen einer unteren Vollprothese gegeben. Es wird dabei auf die Einflussnahme der benachbarten Muskulatur Rücksicht genommen und so eine zusätzliche Stabilisierung der Prothese angestrebt.



Gestaltung der Vestibular- und Oralfläche einer unteren Vollprothese in den einzelnen Bereichen unter Berücksichtigung der Einflussnahme der benachbarten Muskulatur (nach A. HROMATKA).

Es wurde nun versucht, in Anlehnung an obige Überlegungen ein möglichst einfaches Verfahren zu finden, um

- 1) eine vorhandene totale Unterkieferprothese sowohl mit wb.K. zu unterfüttern, als auch sie gleichzeitig mit Hilfe von nur einem Abdruck mit einer Buccinatorstütze zu versehen und
- 2) um eine neue Prothese mit Buccinatorstütze und weich-

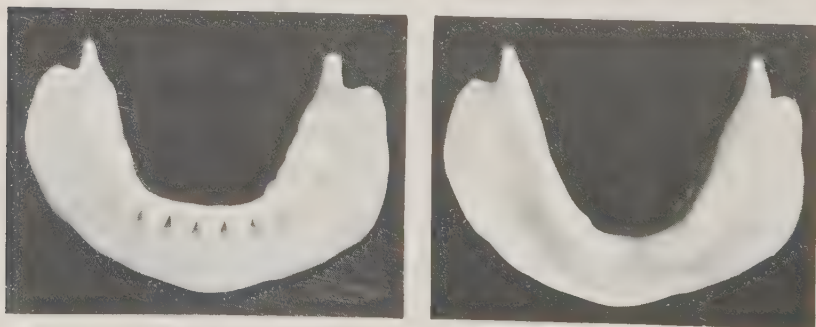
bleibender Unterfütterung anzufertigen.

Es soll nun die hier geübte Technik für 2) beschrieben werden. Zunächst erfolgt Abdrucknahme mit Gips, Stents oder Zelex mit Metallöffeln, zur Herstellung eines individuellen Löffels. Dieser wird im Mund so beschliffen wie es zur Abdrucknahme mit Adheseal nötig ist und dann der Adheseal-Abdruck vorgenommen, nach dem dann die Prothese fertiggestellt wird. Diese Prothese trägt der Patient einige Tage. Eventuelle auftretende Druckstellen werden entfernt. Dann wird blaue Abdruck-Guttapercha nach HÄFELI in etwa 1 mm Stärke auf der gesamten Basis bis über die Umschlagfalte hinaus, in der Gegend von links und rechts 5-7 bis zu 1 cm dick aufgetragen. (Zur Ausgestaltung dieses Teils kann man auch, um die relativ teure Guttapercha zu sparen, rotes Setzwachs nehmen. Ein geringer Zusatz von Vaseline macht das Wachs noch weicher.) Die Oberfläche wird dann mit der Flamme geglättet und die Prothese in den Mund gebracht. Nach etwa 10-12 Minuten, während derer der Patient eine kleine Mahlzeit, etwa ein Brötchen, zu sich nimmt, wird der Abdruck auf eventuelle durchgedrückte Stellen kontrolliert, wenn nötig dort etwas hartes Material entfernt und blaue Guttapercha aufgetragen. Ist der Abdruck richtig ausgeformt, kann man eine beachtliche Haftfähigkeit feststellen. Der Abdruck wird dann sofort mit blauem Hartgips ausgegossen.

Beim Entfernen des Abdrucks aus dem Mund muss beachtet werden, dass vor allem bei kleiner Mundöffnung keine Deformation der Guttapercha eintritt. Eventuell müssen Mundhaken verwendet werden. Auch darf der Abdruck keinesfalls mit der der Schleim-

haut zugewendeten Seite nach unten abgelegt werden. Es empfiehlt sich, ihn mit der oberen Seite nach unten in eine mit kaltem Wasser gefüllte Schale zu legen, bis er ausgegossen werden kann. Sollten die Zähne in Gegend der Buccinatorstütze eventuell bis zur Kauebene mit Guttapercha bzw. Wachs bedeckt sein, ist dies zu belassen. Auch später an der fertigen Prothese dürfen diese Zähne nicht ausgearbeitet werden. Dadurch wird die Öffnung eines eventuell bestehenden äusseren Ventilrandes sowie die gelegentlich zu beobachtende Retention von Speisen vermieden. Die weitere Verarbeitungsmethodik gleicht der einer Unterfütterung einer Prothese mit wb.K..

Es wurden 10 neue totale Unterkieferprothesen mit einer Buccinatorstütze versehen und gleichzeitig mit wb.K. unterfüttert, nämlich Neoplastupalat bzw. Palasiv.



Unterkieferprothese mit Buccinatorstütze und weichbleibender Unterfütterung (Neoplastupalat)

Schon bei Beendigung der Abformung mit blauer Guttapercha sagten fast alle Patienten wörtlich: "Das ist jetzt sehr angenehm".

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass diese Äusserung stets spontan, nicht etwa auf Befragung oder gar auf eine ausgesprochene Suggestivfrage hin erfolgte. Die dann angefertigte Prothese wurde von allen Patienten sofort gut inkorporiert, eine Beobachtung, die man selten gerade bei Prothesenträgern machen kann, die sich im Laufe der Jahre an ihre oft unzureichend haftenden Stücke gewöhnt hatten und von denen sogar viele behaupteten, sie kämen gut damit zurecht. Die Saugwirkung war in den meisten Fällen sehr gut bis zufriedenstellend. Selbst bei ausgesprochen ungünstigen Kieferverhältnissen zeigte sich, dass sich bei extremer Mundöffnung die Prothese zwar um 1 mm hob, aber infolge der Buccinatorstütze nicht völlig aus ihrem Lager gleiten konnte. Die häufig zu beobachtende Skepsis dieser Leute gegen den neuen, meist viel grösseren, in Gegend der Buccinatorstütze ausgesprochen plump wirkenden Zahnersatz verlor sich fast schlagartig unmittelbar nach dem Einsetzen des neuen Ersatzes.

Ebenso gut waren die Ergebnisse bei 11 schon zum Teil jahrelang getragenen totalen Unterkiefer-Prothesen. Die Abdrucktechnik ist hier einfacher, da nur der Guttaperchaabdruck gemacht werden muss. Allerdings ist zu beachten, dass bei älteren, meist unterextendierten Prothesen im Sublingualraum und vestibulär erst ein thermoplastisches Material (Kerr) angetragen werden muss. Zur weichbleibenden Unterfütterung wurde auch hier Neoplastupalat oder Palasiv verwandt. Die letzte Phase der Verarbeitung war naturgemäss bei der neuangefertigten Prothese dieselbe wie bei der schon getragenen. Nach dem Gegenguss wurde die Guttapercha entfernt, verbleiben-

de Reste vom Gipsmodell mit Chloroform gelöst, von der Schleimhautseite der eingebetteten Prothese sodann genügend harter Kunststoff weggefräst, um genügend Platz für eine Schicht frisch angeteigten Akrylates zu schaffen und dann der Platzhalter im unteren Küvettenteil angebracht, der die gesamte Basis und die Buccinatorstütze bedecken soll. Der übrige Arbeitsgang entsprach der Vorschrift der Herstellerfirma.

Diskussion der Literatur, der theoretischen Betrachtungen und der praktischen Anwendung

Zunächst soll an Hand einer Tabelle eine Übersicht, inwieweit die verschiedenen wb.K. den For-
derungen entsprechen, dargestellt werden.

Der beim Vergleich aller wb.K. untereinander beste Wert soll mit sehr gut (1) bezeichnet werden,
dann folgen die Bezeichnungen gut (2), mässig (3), schlecht (4) und unbrauchbar (5).

wb.K.	Mundbe- ständigkeit	Veränderung von: Form	Farbe	Weichheit	Gewebefreundlichkeit
Silakryl	2	lineare Schrumpfg. 1,5 %	3	1	praktisch 1-2 theoretisch 4
Neoplastu- parat	1	1,8 %	1	1	1
Palasiv	1	1,2 %	1	1	1
Ivoflex	3	2,6 %	3	3	2-3
Permanent Liner	5		2	5	1
Correctyl	5		5	5	1

Verbindg.m.d. Basismaterial	Stabilität d. Gefüges	Temperatur- abhängigkeit d. Weichheit	Wasser- aufnahme	Rückstell- vermögen	Geruch u. Geschmack	Verarbeitbar- keit
Haftfestigkeit 16,4 kg/cm ²	2	sehr gering	2,2 %	sehr kurze Rückstell- zeit	1	2
10,8 kg/cm ²	2	sehr gross 96 (20°C) 137/36	mittel	sehr langsam	1	3
11,3 kg/cm ²	2	sehr gross 34 (20°C) 192/36	sehr klein	sehr langsam	1	1
13,7 kg/cm ² Bruch im Material	3	sehr gering 64 (20°C) 65/37	sehr gross 8 %	sehr schnell	5	2
sehr schlecht	5	gross	-	-	2	2
sehr schlecht	5	gross	-	-	5	2

Farbe Konstanz	Reparatur	Reinigung	Bearbeitbarkeit	Polierbarkeit	Schrumpfung	Mikroaufnahme Verbindung weich-hart
3	5	4	4	5	1,3 % lin.	4
1	5	2	1	1	1,4 % lin.	1
1	5	2	1	1	sehr klein 1,2 % lin.	1
4	5	2	1	1	sehr gross 2,5 %	4
2	3 möglich	5	3	3	-	
5	3 möglich	5	3	3	-	

Mikroaufnahmen einer getragenen Prothese

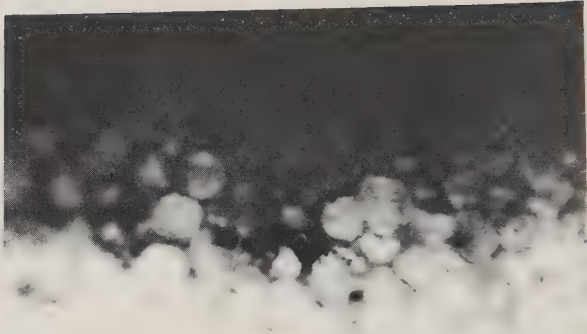
Um festzustellen, inwieweit sich die weichbleibenden Kunststoffe, Ivoflex, Silakryl und Neoplastupalat physikalisch, chemisch und physiologisch unter den gleichen Bedingungen im Mund verschieden verhalten, wurde dem Patienten A. eine totale UK-Prothese angefertigt, die mit den 3 verschiedenen Stoffen weichbleibend unterfüttert wurde. Der individuelle Löffel wurde nach einem Gipsabdruck hergestellt und dann ein Funktionsabdruck mit Adheseal genommen. Danach wurde die Prothese aus hartem Kunststoff fertiggestellt und eine Woche getragen, schliesslich mit blauer Abdruckguttapercha nach HÄFELI ein Kauabdruck genommen und nun wie folgt unterfüttert. Das Stopfen erfolgte so, dass ein Wachsplatzhalter angebracht und dann die obere Küvettenhälfte mit Optodontteig versehen und mit Polyäthylenfolie probegepresst wurde. Nach Entfernen des linken distalen Drittels des Platzhalters wurde Ivoflex an diese Stelle gebracht und wieder probegepresst, dann im mittleren Drittel Neoplastupalat und im rechten Drittel Silakryl aufgetragen, die Flächen mit Monomer befeuchtet, die Küvette geschlossen und gekocht.



Totale Unterkieferprothese mit 3 verschiedenen wb.K. unterfüttert. Links Ivoflex, Mitte Neoplastupalat, rechts Silakryl

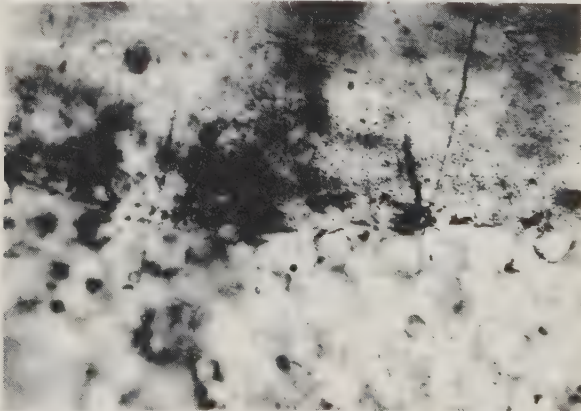
Beim Einsetzen war ein sehr guter Saugeffekt bemerkbar und der Patient sehr zufrieden. Am nächsten Tag beschwerte er sich jedoch über den unangenehmen Geschmack (Ivoflex) und Geruch der Prothese. Er äusserte auch, dass er das Gefühl habe, beim Essen von warmen Speisen würde der Kunststoff etwas weicher, was er als sehr angenehm empfand. Besonders stark sei dies an der mit Ivoflex unterfütterten Stelle bemerkbar. Nach etwa 14 Tagen verlor sich der unangenehme Geschmack, aber der Patient gab an, das Ivoflex sei nicht mehr so weich wie früher, trotzdem sei der starke Saugeffekt der Prothese spürbar.

Nach etwa einem Jahr war der Saugeffekt nur noch mässig, der Patient aber offenbar infolge der Gewöhnung noch recht zufrieden. Nun wurden mit einer feinen Säge dünne Scheiben von der Prothese abgetrennt, und zwar so, dass von jedem der einzelnen weichbleibenden Kunststoffe die Grenze zwischen dem harten und weichen Material etwa in der Mitte der 1 mm starken und etwa pfenniggrossen Stücke lag. Diese Stücke wurden nun unter dem Mikroskop mit 50-facher Vergrösserung fotografiert und die Bilder vom 24x36 mm-Format auf 9x12 cm vergrössert.



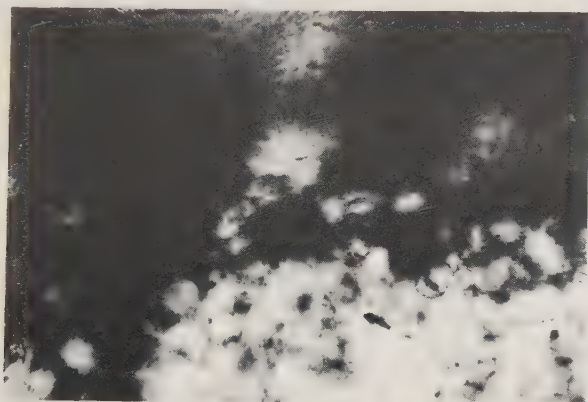
Neoplastupalat (oben), Optodont (unten)
125-fache Vergrößerung

Man erkennt, dass die Verbindung zwischen Neoplastupalat und Optodont sehr gut ist. Die Perlen des harten und weichen Akrylates vermischen sich an der Grenzfläche, während an der Stelle, wo Optodont an Ivoflex stösst, kleine Schmutz- und Bimssteinpartikel erkennbar sind, die darauf hindeuten, dass hier ein, wenn auch dünner Spalt besteht.



Ivoflex (oben), Optodont (unten)
125-fache Vergrößerung

Auch die Stelle an der Silakryl und Optodont zusammenstossen, zeigt ähnliche Spaltbildungen.



Silakryl (oben), Optodont (unten)

125-fache Vergrößerung

Schleimhautirritationen waren nach über einjähriger Tragezeit der Prothese nicht zu erkennen. Die chemischen, physikalischen und physiologischen Unterschiede der einzelnen Prothesenstoffe müssen nicht unbedingt zu der allmählich nachlassenden Saugkraft geführt haben. Ebenso können physiologische Abbauvorgänge am Alveolarfortsatz des 57-jährigen Patienten stattgefunden haben.

Zusammenfassende Kritik der Literatur und der Versuche

Zur Zwischenschichtprothese nach KUPFER (18) konnten wir uns nicht entschliessen, da durch die Verlagerung der weichbleibenden Schicht in die Prothesenmitte zwar eine Abfederung gegeben ist, aber die Hauptvorteile des weichbleibenden Kunststoffes, nämlich das enge Anliegen an die Schleimhaut und die damit verbundene Erhöhung der Adhäsion sowie eine gewünschte Schonung des empfindlichen Teguments nicht gegeben sind.

Zu dem nach den Messungen HERRMANN's ausgesprochen trügen Rückstellvermögen von Neoplastupalat und Palasiv meinte er, dass auf die Dauer mit einer bedeutenden Verformung zu rechnen sei. An Hand der hier durchgeführten klinischen Versuche zeigte sich jedoch, dass gerade bei mit diesen Stoffen unterfütterten Prothesen weniger Druckstellen auftraten als bei anderen, deren weichbleibende Unterfütterung ein schnelleres Rückstellvermögen hatte. Eine Deformierung ist ja bei dem im Mund auftretenden Druck nur bis zu einem geringen Grad möglich und es konnte nie beobachtet werden, dass etwa gar die harte Basis auf der Schleimhaut lag und das gesamte weichbleibende Material buccal und lingual herausgedrückt wurde. Es scheint also eher ein Vorteil von Neoplastupalat und Palasiv zu sein, dass durch die Trägheit der Rückstellung geringe Ungenauigkeiten und eventuell sogar im Laufe der Zeit auftretende physiologische Abbauvorgänge am Kieferkamm und an den bedeckenden Weichgeweben ausgeglichen werden.

Insgesamt wurden 71 Prothesen (meistens totale Unterkieferprothesen) mit verschiedenen wb. K. unterfüttert. Die Beobachtungszeit bewegte sich zwischen 9 Monaten und 2 Jahren.

Eine anfangs erwartete oder zumindest erhoffte Eigenschaft der weichbleibenden Kunststoffe im allgemeinen, nämlich eine weitgehende Anpassungsfähigkeit dieser Stoffe an das Tegument konnte leider nicht bestätigt werden. Ungenauigkeiten im Abdruck, vor allem, wenn sie in der Gegend des nur mit dünner

Schleimhaut bedeckten Kieferkammes auftraten, konnte kein weichbleibender Kunststoff ausgleichen. Ein sorgfältig genommener Funktionsabdruck bleibt weiterhin unerlässlich. Von 71 Patienten gaben 51 an, die weichbleibende Unterfütterung im Munde nicht wahrnehmen zu können. Die am besten saugenden Prothesen, bei denen auch die wenigsten Druckstellen auftraten und über die sich alle damit versorgten Patienten spontan positiv äusserten (ohne Befragung!) waren die mit Buccinatorstütze und wb.K. (Neoplastupalat bzw. Palasiv) versehenen, die nach einem Kauabdruck mit blauer Guttapercha hergestellt wurden. Gerade der aufgrund dieses Abdruckes sich zeigende Erfolg weist darauf hin, dass wb.K. offenbar nicht gänzlich die unterschiedliche Resilienz der Schleimhaut auszugleichen vermögen.

Gelegentliche Reparaturen an den mit irgendeinem weichbleibenden Material unterfütterten Prothesen waren nur möglich, indem die ganze Prothese neu unterfüttert wurde. Die Forderung nach leichter Reparaturmöglichkeit konnte also keiner der untersuchten Chemoplaste erfüllen. Bei Neoplastupalat ist zu beachten, dass das Quellvermögen und die Wasseraufnahmefähigkeit stark von der Dicke des Werkstoffs abhängen. Der Hersteller hat dem insofern schon Rechnung getragen, als Neoplastupalat in gleich dicken Platten geliefert wird. Bei der Fertigung des Platzhalters muss also ebenfalls darauf geachtet werden, dass er an allen Stellen etwa die gleiche Stärke aufweist. Die relativ umständliche Verarbeitung dieses Stoffes aber scheint sich doch im Hinblick auf die guten Erfolge zu lohnen. Mit dem leichter zu verarbeitenden Palasiv konnten ebenfalls gute Erfolge erzielt werden.

Bei keinem der beiden Materialien konnten im Laufe der Beobachtungszeit, die zwischen einem halben und zwei Jahren schwankte, Ablösungserscheinungen, Schleimhautirritationen oder andere negative Erscheinungen, die den Gebrauch der Prothese herabgesetzt oder gar unmöglich gemacht hätten, beobachtet werden.

Die Verwendung von Ivoflex scheint im Hinblick auf die Wasseraufnahme von über 8 % nicht ratsam. Noch dazu ist die Wasseraufnahme nach HERRMANN nach 27 Tagen immer noch nicht beendet und wirkt sich mit Sicherheit auf die Dimensionen aus, da die intermolekulare Aufnahmekapazität für Flüssigkeiten damit längst erschöpft ist und nur durch Quellung des Materials weitere Feuchtigkeit absorbiert werden kann.

Kosmetisch nicht einwandfrei ist auch die im Laufe der Zeit auftretende Verfärbung, die in einigen Fällen beobachtet wurde. Der anfangs bemerkte und sich erst nach Wochen verlierende Geschmack erzeugte bei einigen Patienten ausgesprochene Abneigung gegen die Prothesen. Diese Mängel lassen uns das Material zumindest als nur beschränkt verwendungsmöglich erscheinen.

Bei Silacryl fällt als wichtigstes Moment auf, dass es sich nicht polieren lässt. Ob aufgrund der gelegentlich rauhen Oberfläche Atrophien des Knochens eintreten, liesse sich erst nach langjähriger Beobachtung sagen. Eine Rötung der Schleimhaut konnte jedenfalls nicht festgestellt werden. Freitragende Silacrylstücke dürfen an keiner Prothese konstruiert werden, es muss immer der wb.K. sorgfältig vom harten Kunststoff abge-

stützt werden. Die Verarbeitung ist etwas weniger umständlich als die von Neoplastupalat.

Die Autoplaste Correctyl und Permanent Liner zeigten bei den ersten praktischen Versuchen so unzureichende Resultate, dass sie für eine dauerhafte Unterfütterung nicht in Frage kommen. Nach relativ kurzer Zeit wurden beide Stoffe härter. Auch liessen sie sich schlecht bearbeiten und wiesen nur sehr mangelhafte Homogenität auf. Notfalls kann man die Autoplaste zur schnellen Unterfütterung von Immediatprothesen verwenden, wenn diese ohnehin früher oder später durch ein neues Stück ersetzt werden.

Literaturverzeichnis

- | | | |
|-----------------|---|--|
| 1) Akiyama, I. | Die Anwendung weichbleibenden (elastischen) Kunststoffs in der Zahnheilkunde | Z.W. 55, Nr.8 |
| 2) Banger, E. | Ein Beitrag zur totalen gauenfreien Prothese | Z.W. 51, S.245 |
| 3) Banger, E. | Die Resektionsprothese für den Oberkiefer bei Zustand nach totaler Oberkieferresektion | D.D.Z., war 1952 noch im Druck |
| 4) Banger, E. | Über einige Verwendungsmöglichkeiten weichbleibender Kunststoffe in der zahnärztlichen Prothetik | Z.W. 52, Nr.15 |
| 5) Berzbach, K. | Sammelreferat | D.Z.Z., 10.Jg. 1955, H.11, S. 838 |
| 6) Drum, W. | Über die Ausnutzung des atmosphärischen Luftdrucks zur Befestigung von Prothesen und versch. Abdichtungsverfahren | U.W. 50, S. 2 |
| 7) Drum, W. | Silikonkautschuk und Silakryl | Quintessenz d. zahnärztlichen Literatur, Feb.59, Heft 2, S. 39 |
| 8) Elbrecht | Systematik der abnehmbaren partiellen Prothese | Joh.Ambr.Barth-Verl., München 1950 |

- | | | |
|--|---|---|
| 9) Fröhlich, E. | Gewebsveränderungen als Folge schleimhautgetragener Prothesen | D.Z.Z. 52, 7.Jg., Nr.2 |
| 10) Garlichs, A. | Klinische Indikation und technische Anwendungspunkte wb.K. | Diss. Kiel 1953 |
| 11) Häupl, K.,
Meyer,
Schuchardt | Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde | Urban & Schwarzenberg, München-Berlin 1955 |
| 12) Heintz, U. | Die Anwendung weichbleibender Kunststoffe in der zahnärztlichen Prothetik | Z.W.52, Nr. 15 + D.Z.Z., 8.Jg., H. 4 + D.Z.Z., 53, 8.Jg., Nr. 3 |
| 13) Heintz, U. | Weichbleibende Unterfütterung | Z.W. 54, Nr. 5, S. 118/119 |
| 14) Heintz, U. | Die Grundlage gingival getragener Zahnprothesen und ihre Bedeutung für die Praxis im Spiegel dynamischer Auffassung | Z.W. 49, 4.Jg., Nr. 1 |
| 15) Heintz, U. | Starr die Basis - flexibel die Randgestaltung und die Lagerung der Zahnreihen | D.Z.Z. 1957, H.11, S. 815 |
| 16) Herrmann, H.W. | Indikation u. Nutzeffekt weichbleibender Kunststoffe in der Zahnheilkunde | ZR, 68.Jg., H.7 (April 1959) |
| 17) Herrmann, H.W. | Werkstoffliche Untersuchungen an weichbleibenden Kunststoffen | D.D.Z., 13/9 |

- | | | |
|-------------------|---|----------------------------|
| 18) Hupfer, W. | Untersuchungen über die Auswirkungen einer elastischen Zwischenschicht im Prothesenkörper des totalen Unterkieferzahnersatzes | Diss.Frankfurt/Main., 1952 |
| 19) Höppner, H.G. | Klinische Erfahrungen mit neuen weichbleibenden Werkstoffen für die Unterkiefer-Adhäsionsbasis-Prothese | Diss.Frankfurt/Main, 1952 |
| 20) Hromatka, E. | Der Schluckabdruck | Z.W.53, 8.Jg., Nr. 13 |
| 21) Jung, F. | Zur elastischen Lagerung der gingival getragenen Prothese mit weichbleibenden Werkstoffen | Z.W.54, 9.Jg., Nr. 5 |
| 22) Jung, F. | Zur elastischen Lagerung der gingival getragenen Prothese mit weichbleibenden Werkstoffen | Z.W. 9/5, März 54, S.120 |
| 23) Kaletka, G. | Weichbleibende Kunststoffe in der zahnärztlichen Prothetik | Z.W. 52, Nr.11 |
| 24) Kemény, I. | Die klinischen Grundlagen der totalen Prothese | Leipzig 1955 |
| 25) Kobes, L. | Beitrag zur Behandlung nicht entzündlicher Kiefergelenkerkrankungen | im Druck |

- | | | |
|-------------------|--|------------------------------------|
| 26) Kossmann, D. | Klinische Untersuchungen
u. Erfahrungen über die
Verwendung neuer weich-
bleibender Kunststoffe bei
der Unterkiefer-Adhäsions-
Basis-Prothese | Diss. Frank-
furt/Main,
1952 |
| 27) Kreymeyer, S. | Verwendung und Verarbei-
tung von Polyamiden für
prothetische Zwecke | D.Z.Z., H.24/
1956 |
| 28) Kuck, M. | Die Adhäsionsbasis aus
weichbleibendem Material
bei der totalen Unter-
kieferprothese | D.Z.Z., Jg.7,
H. 9 |
| 29) Kuck, M. | Die Adhäsionsprothese im
Unterkiefer | Z.W. 51, 6.Jg.,
Nr. 16 |
| 30) Kuck, M. | Ein Beitrag zur Lösung
physiologischer Frage-
stellungen in der Pro-
thetik mittels weich-
bleibender Werkstoffe | Z.W.549, Jg.5 |
| 31) Kuck, M. | Die physiologische Pro-
these im zahnlosen Unter-
kiefer | D.Z.Z., 9.Jg.,
H. 23 |
| 32) Kuck, M. | Zur Verankerung der Ob-
turatoren bei zahnlosem
Oberkiefer mittels weich-
bleibender Werkstoffe | D.Z.Z., 9/13,
Juli 1954 |
| 33) Kuck, M. | Die Verwendung elastischer
Werkstoffe bei partiellen
Unterkieferprothesen | D.Z.Z., 11.Jg.,
H. 15, S. 859 |

- 34) Kuck, M. Elastische Gaumenfalten aus D.Z.Z., 13/1958,
Neoplastupalat und vollana- Heft 1, S. 23
tomische Zähne bei der Ausge-
staltung der oralen Prothe-
senseite
- 35) Kugel, E. Vortrag anlässlich der 72.
Tagung der Deutschen Gesell-
schaft für Chirurgie in
München (13.-16.4.55)
- 36) Paschke, H. Die epithetische Behandlung Joh.Ambr.Verlag
von Gesichtsdefekten München, 1957
- 37) Peter, K.H. Medizin heute Jg. 1955, Nr. 11,
Sonderdruck: Silikonkaut- S. 625-626
schuk, ein neuer Kunst-
stoff in der Medizin
- 38) Peter, K.H. Arzneimittelforschung 4. Jg.(1954,H.9,
S. 571,
H. 10, S. 614,
H. 11, S. 664
- 39) Pohlemann Medizinalmarkt Jg. 1955, 3.Jg.,
u.a. Sonderdruck: Neu und wich- Nr. 10
tig für die Medizin/Sili-
konktauschuk
- 40) Pohlemann, Klinische Wochenschrift, Jg. 1941-42,
G. Sonderdruck: Tierexperimen- H.33, S.1011-12
telle Untersuchungen zur (Nov. 1955)
biologischen Verträglich-
keit von Silikonkautschuk
- 41) Pohlemann, Klinische Wochenschrift 1955, H.41/42
G.

- | | | |
|--------------------|--|---|
| 42) Rassweiler, H. | Mikroskopische Untersuchungen der Verbindung von Kunststoffen beim Aufpolymerisieren | Diss. Mainz, 1951 |
| 43) Ratzow, F. | Affinität u. Passgenauigkeit von Silakryl in Verbund mit Akrylatplatten | Quintessenz d. zahnärztlichen Literatur
Feb. 59, H. 2, S. 40 |
| 44) Rehm, H. | Weichbleibende Kunststoffe in der Zahnheilkunde | Neue zahnärztl. Kunststoffe, Bonner Fortbildungstagung 24.-26.2.51, Carl Hauser-Verlag, München |
| 45) Rehm, H. | Anwendung wb.K. in der zahnärztlichen Prothetik | D.Z.Z., 7. Jg., H. 3 |
| 46) Reichenbach | Sprachfunktion bei Zahnverlust und Zahnersatz | D.Z.Z., 10/55, H. 20 |
| 47) Reichenbach | | Zeitschrift für angewandte Chemie Jg. 1947, Nr. 60, S. 225 |
| 48) Reichenbach | Kunststoffe | Jg. 1947, Nr. 37
Jg. 1948, Nr. 38,
Jg. 1950, Nr. 40,
Jg. 1952, Nr. 42,
Jg. 1954, Nr. 44 |

- | | | |
|------------------------|--|--|
| 49) Reichenbach | Kautschuk und Gummi
Sonderdruck: Erfahrungen
mit Silikonkautschuk | Jg. 1954, Nr. 10 |
| 50) Reichenbach | Kunststoffe | Jg. 1957, Nr. 6 |
| 51) Rochow, E. | Chemie der Silikone | |
| 52) Rüde, H. | Erfahrungen mit neuen
Werkstoffen in der Pro-
thetik | Z.R. 53, 62. Jg.,
Nr. 21 |
| 53) Slack, Fred.
A. | The physiological im-
pression versus the
mechanical | Vortrag vor der
Academy of Denture
Prosthesis
11.10.1946 |
| 54) Sperl, A. | Die Unterfütterung tota-
ler und partieller Pro-
thesen | Med.Diss., Er-
langen
23/6/53 |
| 55) Spreng | Zahnärztl. Prothese
und Mundhöhlen Ca. | Jubiläums-
schrift, Basel 49 |
| 56) Schukov, W.E. | Massnahmen bei der Anfer-
tigung von Unterkieferpro-
thesen im Falle des Vor-
handenseins von Exostosen | Stomatologija
(russ.) 6/1959 |
| 57) Steinle, B. | Entwicklung von Anti-
lutschkörpern (hart- und
weichbleibend) | Fortschritte der
Kieferorthopädie
1956, Band 17/3,
S. 245-249 |
| 58) van Thiel | wiss. Tagung der Deutschen
Gesellschaft für Prothetik
und Werkstoffkunde in Bad
Pyrmont 1957, 29.3.1958 | Ref. aus D.Z.Z.
13/58, Heft 20,
S. 1218-24 |

- | | | |
|---------------------------------|--|--|
| 59) van Thiel | Warum weichbleibende Unterfütterung? | Vortrag anl. der 100-Jahrfeier und 87-Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Berlin |
| 60) Überreiter, K. | Über die innere und äussere Weichmachung makromolekularer Stoffe | Zeitschrift für angewandte Chemie GmbH, Berlin 1940 |
| 61) Wacker Chemie GmbH, München | Neu und wichtig für die Medizin: Silikonkautschuk | Medizinal-Markt 10/55 |
| 62) Weikart, P. | Über den Aufbau weichbleibenden Kunststoffs | D.Z.Z., 52, Nr.3 |
| 63) Wick, M. + Dietz, W. | Erfahrungen mit Silikonkautschuk | Kautschuk und Gummi 10/1954 |
| 64) Windecker, D. | Die Methodik des Frankfurter Obturators | D.Z.Z., 11.Jg., H. 15, Aug.56 |
| 65) Winter, K.H. | Schaffung eines elastischen Aufhängeapparates bei künstl. Zähnen mittels weichbleibender Kunststoffe | Diss.Frankfurt/Main, 1954 |

Lebenslauf

Ich wurde am 18. Juni 1928 als Sohn des Dipl. Ing. Egon Zähringer und seiner Ehefrau Erna geb. Stork in Berlin geboren. Nach dem Besuch der Volksschule in Berlin-Siemensstadt von 1935 bis 1939 und bis 1944 der Oberrealschule in Berlin-Charlottenburg wurde ich bis zum Kriegsende als Luftwaffenhelfer eingezogen. Gegen Ende 1945 wurde ich Schüler der Ohm-Oberrealschule in Erlangen, an der ich im Juni 1949 die Reifeprüfung ablegte. Im Wintersemester 1949/50 schrieb ich mich an der Friedrich-Alexander-Universität zu Erlangen für das Studium der Zahnheilkunde ein und bestand die zahnärztliche Vorprüfung am 12.11.1951. Die Approbation erhielt ich am 28.10.1955. Ab Mai 1957 war ich zunächst Volontärassistent an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkranke der Friedrich-Alexander-Universität zu Erlangen, ab 1.10.1959 wurde ich mit der Verwaltung der Dienstgeschäfte eines wissenschaftlichen Assistenten desselben Institutes betraut.

GEDRUCKT BEI LUDWIG MÜLLER ERLANGEN